



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112533812 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 02

(21) 申请号 201880096323.1

(22) 申请日 2018.08.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112533812 A

(43) 申请公布日 2021.03.19

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.02.03

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/030214 2018.08.13

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/035896 JA 2020.02.20

(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 早川泰久 冲孝彦

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

专利代理师 郑海涛

(51) Int.Cl.
B60W 50/10 (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2017167737 A, 2017.09.21
JP 2017033045 A, 2017.02.09

审查员 王磊

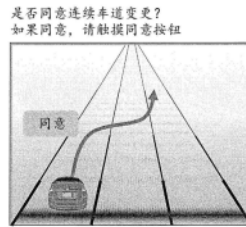
权利要求书2页 说明书24页 附图25页

(54) 发明名称

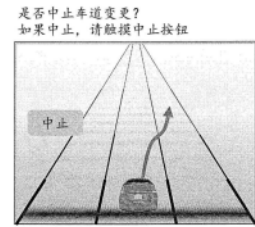
车辆的行驶控制方法及行驶控制装置

(57) 摘要

本发明提供一种执行车辆(V₀)的自动车道变更控制的行驶控制方法,在进行连续的两次以上的车道变更之前,向司机提示是否同意该连续的自动车道变更控制的执行的第一车道变更信息,在针对第一车道变更信息的提示探测到司机进行的、同意连续的自动车道变更控制的执行的内容的第一同意输入的情况下,执行第一次自动车道变更控制,在执行了第一次自动车道变更控制之后,向司机提示是否同意比该第一次车道变更靠后的自动车道变更控制的执行的第二车道变更信息,在针对第二车道变更信息的提示探测到司机进行的、同意比第一次车道变更靠后的自动车道变更控制的执行的内容的第二同意输入的情况下,执行比第一次车道变更靠后的自动车道变更控制,其中,第二同意输入的动作负荷被设定为小于第一同意输入的动作负荷。



连续车道变更开始之前
(第一车道变更信息)



从第一次车道变更开始
第二次车道变更之前
(第二车道变更信息)

1. 一种车辆的行驶控制方法, 在进行车辆的自动车道变更控制之前, 向司机提示是否同意自动车道变更控制的执行的车道变更信息, 在针对所述车道变更信息的提示探测到所述司机进行的、同意所述自动车道变更控制的执行的内容的同意输入的情况下, 执行所述自动车道变更控制, 其中,

在进行连续的两次以上的自动车道变更控制的情况下,

在进行所述连续的两次以上的车道变更之前, 向司机提示是否同意该连续的两次以上的自动车道变更控制的执行的第一车道变更信息,

在针对所述第一车道变更信息的提示探测到所述司机进行的、同意所述连续的两次以上的自动车道变更控制的执行的内容的第一同意输入的情况下, 执行第一次自动车道变更控制,

在执行了所述第一次自动车道变更控制之后, 向司机提示是否同意比该第一次自动车道变更控制靠后的自动车道变更控制的执行的第二车道变更信息,

在针对所述第二车道变更信息的提示探测到所述司机进行的、同意比所述第一次自动车道变更控制靠后的自动车道变更控制的执行的内容的第二同意输入的情况下, 执行比所述第一次自动车道变更控制靠后的自动车道变更控制,

所述第二同意输入的动作负荷被设定为小于所述第一同意输入的动作负荷。

2. 根据权利要求1所述的车辆的行驶控制方法, 其中,

通过所述司机进行的规定的输入操作探测所述第一同意输入, 通过所述司机未进行输入的操作探测所述第二同意输入。

3. 根据权利要求2所述的车辆的行驶控制方法, 其中,

所述第一车道变更信息是在同意所述连续的两次以上的自动车道变更控制的情况下执行规定的输入操作的内容的信息,

所述第二车道变更信息是在不同意比所述第一次自动车道变更控制靠后的自动车道变更控制的情况下执行规定的输入操作的内容的信息。

4. 根据权利要求1所述的车辆的行驶控制方法, 其中,

通过所述司机进行的、随着车道变更的方向性的规定的输入操作来探测所述第一同意输入, 通过所述司机进行的、不随着车道变更的方向性的输入操作来探测所述第二同意输入。

5. 根据权利要求1所述的车辆的行驶控制方法, 其中,

通过所述司机进行的规定次数的输入操作来探测所述第一同意输入, 通过所述司机进行的比所述规定次数少的输入操作来探测所述第二同意输入。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的车辆的行驶控制方法, 其中,

所述第二车道变更信息进行提示, 直至所述车辆完成第一次自动车道变更控制为止。

7. 根据权利要求1~5中任一项所述的车辆的行驶控制方法, 其中,

所述第二车道变更信息在所述车辆完成第一次自动车道变更控制之后进行提示。

8. 根据权利要求1~5中任一项所述的车辆的行驶控制方法, 其中,

在将 n 设为自然数时, 所述第二同意输入包括是否同意比所述第一次自动车道变更控制靠后的第 $(n+1)$ 次自动车道变更控制的同意输入和是否同意第 $(n+2)$ 次车道变更的同意输入,

是否同意所述第(n+2)次自动车道变更控制的同意输入的动作负荷被设定为与是否同意所述第(n+1)次自动车道变更控制的同意输入的动作负荷相同或比其小。

9. 根据权利要求1~5中任一项所述的车辆的行驶控制方法,其中,

在未探测到所述司机进行的第一同意输入的情况下,禁止所述第一次自动车道变更控制的执行,

在未探测到所述司机进行的第二同意输入的情况下,禁止比所述第一次自动车道变更控制靠后的自动车道变更控制的执行。

10. 一种车辆的行驶控制装置,在进行车辆的自动车道变更控制之前,向司机提示是否同意自动车道变更控制的执行的车道变更信息,在针对所述车道变更信息的提示探测到所述司机进行的、同意所述自动车道变更控制的执行的内容的同意输入的情况下,执行所述自动车道变更控制,其中,

所述行驶控制装置

在进行连续的两次以上的自动车道变更控制的情况下,

在进行所述连续的两次以上的车道变更之前,向司机提示是否同意该连续的两次以上的自动车道变更控制的执行的第一车道变更信息,

在针对所述第一车道变更信息的提示探测到所述司机进行的、同意所述连续的两次以上的自动车道变更控制的执行的内容的第一同意输入的情况下,执行第一次自动车道变更控制,

在执行了所述第一次自动车道变更控制之后,向司机提示是否同意比该第一次自动车道变更控制靠后的自动车道变更控制的执行的第二车道变更信息,

在针对所述第二车道变更信息的提示探测到所述司机进行的、同意比所述第一次自动车道变更控制靠后的自动车道变更控制的执行的内容的第二同意输入的情况下,执行比所述第一次自动车道变更控制靠后的自动车道变更控制,

所述第二同意输入的动作负荷被设定为小于所述第一同意输入的动作负荷。

车辆的行驶控制方法及行驶控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括行驶车道的变更控制的车辆的行驶控制方法及行驶控制装置。

背景技术

[0002] 已知一种行驶支援装置,其在对车辆自动进行车道变更的情况下,以向司机自身提醒安全确认为目的,在判断为能够进行车道变更时,通过司机的方向指示灯开关的操作或转向开关的操作被输入,检测司机的车道变更的意思,以此为条件自动进行车道变更。(专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开W02017/094316号手册

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 然而,在以往技术中,在连续进行车道变更的情况下,司机需要在每次进行车道变更时进行方向指示灯开关的操作或转向开关的操作,示出车道变更的意思。

[0008] 本发明要解决的问题为提供一种在连续进行车道变更的情况下能够降低司机用于表示意思的动作的负荷的车辆的行驶控制方法及行驶控制装置。

[0009] 用于解决问题的技术方案

[0010] 本发明在执行车辆的自动车道变更控制的行驶控制中,在进行连续的两次以上的自动车道变更控制的情况下,通过将司机对于是否同意比第一次自动车道变更控制靠后的自动车道变更控制的第二车道变更信息的第二同意输入的动作负荷设定为小于司机对于是否同意连续的两次以上的自动车道变更控制的第一车道变更信息的第一同意输入的动作负荷,解决上述问题。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明,在连续进行车道变更的情况下,能够降低司机用于表示意思的动作的负荷。

附图说明

[0013] 图1是表示本发明的车辆的行驶控制装置的一个实施方式的框图。

[0014] 图2是表示用于行驶场景的判定的表的一例的图。

[0015] 图3是表示本发明的实施方式的连续车道变更的场景的俯视图。

[0016] 图4A是表示在本发明的实施方式的连续车道变更控制的执行中所提示的车道变更信息的第一提示方式的图。

[0017] 图4B是表示在本发明的实施方式的连续车道变更控制的执行中所提示的车道变

更信息的第二提示方式的图。

[0018] 图4C是表示在本发明的实施方式的连续车道变更控制的执行中所提示的车道变更信息的第三提示方式的图。

[0019] 图5A是表示在本发明的实施方式的连续车道变更控制的执行中所提示的第二车道变更信息的第一提示定时的图。

[0020] 图5B是表示在本发明的实施方式的连续车道变更控制的执行中所提示的第二车道变更信息的第二提示定时的图。

[0021] 图6A是表示本发明的车辆的行驶控制装置的车道变更控制处理的流程图(之一)。

[0022] 图6B是表示本发明的车辆的行驶控制装置的车道变更控制处理的流程图(之二)。

[0023] 图6C是表示本发明的车辆的行驶控制装置的车道变更控制处理的流程图(之三)。

[0024] 图6D是表示本发明的车辆的行驶控制装置的车道变更控制处理的流程图(之四)。

[0025] 图6E是表示本发明的车辆的行驶控制装置的车道变更控制处理的流程图(之五)。

[0026] 图7A是用于对本发明的车辆的行驶控制装置的对象范围的检测方法进行说明的俯视图(之一)。

[0027] 图7B是用于对本发明的车辆的行驶控制装置的对象范围的检测方法进行说明的俯视图(之二)。

[0028] 图7C是用于对本发明的车辆的行驶控制装置的对象范围的检测方法进行说明的俯视图(之三)。

[0029] 图7D是用于对本发明的车辆的行驶控制装置的对象范围的检测方法进行说明的俯视图(之四)。

[0030] 图7E是用于对本发明的车辆的行驶控制装置的对象范围的检测方法进行说明的俯视图(之五)。

[0031] 图7F是用于对本发明的车辆的行驶控制装置的对象范围的检测方法进行说明的俯视图(之六)。

[0032] 图8是对本发明的车辆的行驶控制装置的车道变更的目标位置的设定方法进行说明的俯视图。

[0033] 图9A是用于对预测本发明的车辆的行驶控制装置的所需时间后的其它车辆的位置的方法进行说明的俯视图(之一)。

[0034] 图9B是用于对预测本发明的车辆的行驶控制装置的所需时间后的其它车辆的位置的方法进行说明的俯视图(之二)。

[0035] 图10A是用于对判断本发明的车辆的行驶控制装置的车道变更的可否的方法进行说明的俯视图(之一)。

[0036] 图10B是用于对判断本发明的车辆的行驶控制装置的车道变更的可否的方法进行说明的俯视图(之二)。

[0037] 图11是用于对对象车道标记和本车辆的宽度方向上的位置关系进行说明的俯视图。

具体实施方式

[0038] 图1是表示本实施方式的车辆的行驶控制装置1的结构的框图。本实施方式的车辆

的行驶控制装置1也是实施本发明的车辆的行驶控制方法的一个实施方式。如图1所示,本实施方式车辆的行驶控制装置1具备传感器11、本车位置检测装置12、地图数据库13、车载设备14、提示装置15、输入装置16、通信装置17、驱动控制装置18以及控制装置19。这些装置为相互进行信息的收发,例如由CAN(Contoller Area Network,控制器区域网络)及其它车载LAN连接。

[0039] 传感器11检测本车辆的行驶状态。例如,作为传感器11,可举出拍摄本车辆的前方的前方摄像机、拍摄本车辆的后方的后方摄像机、检测本车辆的前方的障碍物的前方雷达、检测本车辆的后方的障碍物的后方雷达、检测存在于本车辆的左右的侧方的障碍物的侧方雷达、检测本车辆的车速的车速传感器、及拍摄司机的车内摄像机等。此外,作为传感器11,可以设为使用上述的多个传感器中的一个的结构,也可以设为将两种以上的传感器组合使用的结构。将传感器11的检测结果以规定时间间隔输出到控制装置19。

[0040] 本车位置检测装置12由GPS单元、陀螺仪传感器及车速传感器等构成,通过GPS单元检测从多个卫星通信发送的电波,周期性获取对象车辆(本车辆)的位置信息,并且基于获取的对象车辆的位置信息、从陀螺仪传感器获取的角度变化信息、以及从车速传感器获取的车速,检测对象车辆的当前位置。将由本车位置检测装置12检测到的对象车辆的位置信息以规定时间间隔输出到控制装置19。

[0041] 地图数据库13存储包括各种设施或特定的地点的位置信息的地图信息。具体而言,将道路的合流地点、分支地点、收费站、车道数的减少位置、服务区(SA)/停车区(PA)等位置信息与地图信息一起存储。能够通过控制装置19参照存储于地图数据库的地图信息。

[0042] 车载设备14是搭载于车辆的各种设备,通过由司机操作而动作。作为这样的车载设备,可举出转向机、油门踏板、制动踏板、导航装置、音频装置、空调、免提开关、电动窗、雨刷、灯、方向指示器、喇叭以及特定的开关等。在车载设备14由司机操作的情况下,将其信息输出到控制装置19。

[0043] 提示装置15例如是导航装置具备的显示器、组装于车内镜的显示器、组装于仪表部的显示器、在挡风玻璃上放映的平视显示器、音频装置具备的扬声器及埋设有振动体的座椅装置等装置。提示装置15根据控制装置19的控制向司机报告后述的提示信息及车道变更信息。

[0044] 输入装置16例如是能够通过司机的手动操作进行输入的拨盘开关、配置于显示器画面上的触摸面板、或能够通过司机的语音进行输入的麦克风等装置。在本实施方式中,司机通过操作输入装置16,能够输入对于由提示装置15提示的提示信息的响应信息。例如,在本实施方式中,能够将方向指示器或其它车载设备14的开关用作输入装置16,也能够设为如下结构:针对控制装置19是否自动进行车道变更的查询,司机通过接通方向指示器的开关,输入车道变更的同意或许可。此外,将由输入装置16输入的响应信息输出到控制装置19。

[0045] 通信装置17与本车辆的外部的通信设备进行通信。例如,通信装置17在与其它车辆之间进行车与车间通信,或在与设置于路肩的设备之间进行路与车间通信,或在设置于车辆的外部的信息服务器之间进行无线通信,由此,能够从外部设备获取各种信息。此外,将由通信装置17获取的信息输出到控制装置19。

[0046] 驱动控制装置18控制本车辆的行驶。例如,驱动控制装置18在本车辆对先行车辆

进行追随行驶控制的情况下,以本车辆和先行车辆的车间距离为固定距离的方式控制用于实现加减速度及车速的驱动机构的动作(包括发动机汽车中的内燃机的动作、电动汽车系统中的行驶用电机的动作,也包括混合动力汽车中的内燃机和行驶用电机的扭矩分配)及制动动作。另外,检测本车辆行驶的车道(以下,也称为本车道。)的车道标记,在进行控制本车辆的宽度方向上的行驶位置的车道保持控制,以使本车辆在本车道内行驶的情况、本车辆进行先行车辆的超越或行驶方向的变更等自动车道变更控制的情况、在交叉路口等进行右转弯或左转弯的行驶控制的情况下,除了用于实现加减速度及车速的驱动机构的动作以及制动动作之外,还控制转向致动器的动作,由此执行本车辆的转向控制。此外,驱动控制装置18根据后述的控制装置19的指示控制本车辆的行驶。另外,也能够将其它周知的方法用作基于驱动控制装置18的行驶控制方法。

[0047] 控制装置19由存储用于控制本车辆的行驶的程序的ROM(Read Only Memory)、执行存储于该ROM的程序的CPU(Central Processing Unit)、以及作为可访问的存储装置发挥作用的RAM(Random Access Memory)构成。此外,能够代替CPU(Central Processing Unit)或与其一起使用MPU(Micro Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit,专用集成电路)、FPGA(Field Programmable Gate Array,现场可编程门阵列)等作为动作电路。

[0048] 控制装置19通过由CPU执行存储于ROM的程序来实现获取与本车辆的行驶状态有关的信息的行驶信息获取功能、判定本车辆的行驶场景的行驶场景判定功能、控制本车辆的行驶的行驶控制功能、判断车道变更的可否并控制车道变更的自动车道变更控制功能、向司机提示与基于自动车道变更控制的本车辆的行驶动作有关的车道变更信息的车道变更信息提示功能、以及针对所提示的车道变更信息确认司机是否同意该车道变更的同意确认功能。以下,对控制装置19具备的各功能进行说明。

[0049] 控制装置19的行驶信息获取功能是获取与本车辆的行驶状态有关的行驶信息的功能。例如,控制装置19通过行驶信息获取功能获取由传感器11所包括的前方摄像机及后方摄像机拍摄的车辆外部的图像信息或前方雷达、后方雷达及侧方雷达形成的检测结果作为行驶信息。另外,控制装置19通过行驶信息获取功能还获取由传感器11所包括的车速传感器检测到的本车辆的车速信息或由车内摄像机拍摄的司机的面部的图像信息作为行驶信息。

[0050] 而且,控制装置19通过行驶信息获取功能从本车位置检测装置12获取本车辆的当前位置的信息作为行驶信息。另外,控制装置19通过行驶信息获取功能从地图数据库13获取合流地点、分支地点、收费站、车道数的减少位置、服务区(SA)/停车区(PA)等位置信息作为行驶信息。此外,控制装置19通过行驶信息获取功能从车载设备14获取基于司机的车载设备14的操作信息作为行驶信息。

[0051] 控制装置19的行驶场景判定功能是参照存储于控制装置19的ROM的表,判定本车辆行驶的行驶场景的功能。图2是表示用于行驶场景的判定的表的一例的图。如图2所示,对于每个行驶场景,将适于车道变更的行驶场景和其判定条件存储在表中。控制装置19通过行驶场景判定功能,参照图2所示的表,判定本车辆的行驶场景是否是适于车道变更的行驶场景。

[0052] 例如,在图2所示的例子中,设定“在前方存在先行车辆”、“先行车辆的车速<本车

辆的设定车速”、“向先行驶车辆的到达在规定时间内”及“车道变更的方向不是车道变更禁止条件”这四个条件作为“向先行驶车辆的追赶场景”的判定条件。控制装置19通过行驶场景判定功能,例如基于传感器11所包括的前方摄像机或前方雷达形成的检测结果、由车速传感器检测到的本车辆的车速及基于本车位置检测装置12的本车辆的位置信息等,判断本车辆是否满足上述条件,在满足上述条件的情况下,判定为本车辆为“向先行驶车辆的追赶场景”。同样地,控制装置19通过行驶场景判定功能对登记在图2所示的场景判定表中的所有行驶场景判定是否满足判定条件。

[0053] 此外,作为车道变更禁止条件,例如,可举出“在车道变更禁止区域行驶”、“在车道变更方向上存在障碍物”、“跨越中心线(道路中央线)”、及“进入路肩或者跨越道路端”等。另外,在“紧急躲避场景”中允许路肩等中的紧急停车的道路中,在“紧急躲避场景”中,也能够容许“进入路肩或者跨越道路端”的条件。此外,在后叙述图2所示的表中的车道变更的必要度、限制时间及车道变更的方向。

[0054] 另外,在本车辆的行驶场景符合多个行驶场景的情况下,控制装置19通过行驶场景判定功能将车道变更的必要度高的一方的行驶场景判定为本车辆的行驶场景。例如,在图2所示的表中,本车辆的行驶场景符合“先行驶车辆的追赶场景”及“向目的地的车道改换场景”,使“先行驶车辆的追赶场景”中的车道变更的必要度 $X1$ 比“向目的地的车道改换场景”中的车道变更的必要度 $X8$ 低($X1 < X8$)。在该情况下,控制装置19通过行驶场景判定功能,将车道变更的必要度较高的“向目的地的车道改换场景”判定为本车辆的行驶场景。此外,“向目的地的车道改换场景”是指,在具有多个车道的道路的分支地点或出口的跟前等为了从当前本车辆行驶的车道向作为目的的分支方向或出口方向的车道改换而进行车道变更的场景。

[0055] 控制装置19的行驶控制功能是控制本车辆的行驶的功能。例如,控制装置19通过行驶控制功能,基于传感器11的检测结果,检测本车辆行驶的本车道的车道标记,进行控制本车辆的宽度方向上的行驶位置的车道保持控制,以使本车辆在本车道内行驶。在该情况下,控制装置19通过行驶控制功能使驱动控制装置18控制转向致动器等的动作,以使本车辆在适当的行驶位置。另外,控制装置19也能够通过行驶控制功能与先行驶车辆隔开固定的车间距离,进行自动追随先行驶车辆的追随行驶控制。在进行该追随行驶控制的情况下,控制装置19通过行驶控制功能将控制信号输出到驱动控制装置18,控制发动机或制动等驱动机构的动作,以使本车辆和先行驶车辆以固定的车间距离行驶。此外,以下包括车道保持控制、追随行驶控制、右左转弯行驶控制以及自动车道变更控制作为自动行驶控制进行说明。

[0056] 控制装置19的自动车道变更控制功能是基于本车辆的行驶场景或存在于本车辆的周边的障碍物的信息来判断是否进行车道变更的功能。另外,自动车道变更控制功能也是在判断为进行车道变更的情况下使驱动控制装置18控制发动机或制动器等驱动机构的动作及转向致动器的动作的功能。而且,自动车道变更控制功能也是基于本车辆的行驶状态或司机的状态,设定开始自动车道变更控制的开始定时,并按照设定的开始定时执行自动车道变更控制的功能。此外,在后叙述基于自动车道变更控制功能的自动车道变更控制的详情。

[0057] 控制装置19的车道变更信息提示功能是经由提示装置15向司机提示与基于自动车道变更控制的本车辆的行驶动作有关的车道变更信息的功能。例如,有时在执行车道保

持控制中,如果在前方存在道路的分支地点或存在汽车专用道路的出口,则需要变更本车辆的行驶方向而进行车道变更。另外,有时在执行先行车辆的追随行驶控制中,如果先行车辆进行车道变更,则本车辆也随其进行车道变更。在通过自动行驶控制执行这样的车道变更的情况下,判断是否能够进行车道变更,并且在能够进行车道变更的情况下,为了提醒司机自身的安全确认,控制装置19通过车道变更信息提示功能向司机提示车道变更信息。因为车道变更信息的提示定时以司机自身的安全确认为目的,所以至少在自动车道变更控制开始前进行即可,但也可以在自动车道变更控制的执行中和/或自动车道变更控制的完成时提示车道变更信息。

[0058] 在此,对在自动车道变更控制开始前向司机提示的车道变更信息的一例进行说明。图3是表示本发明的实施方式的连续车道变更的场景的俯视图,且表示是在左侧通行的单侧3车道L1、L2、L3的道路上,因为在前方存在道路的分支地点而执行从当前本车辆V₀行驶中的车道L1经由相邻车道L2连续到相邻车道的相邻车道L3的车道变更的车道保持控制的例子的俯视图。此外,虽省略图示,但在本车辆V₀在最右端的车道L3行驶中,在前方存在汽车专用道路的出口且向该出口变更行驶方向的情况下,需要从当前的车道L3经由车道L2向最左端的车道L1连续进行车道变更,但在这样的情况下也执行相同的控制。

[0059] 在本实施方式中,在进行两次以上的连续的自动车道变更控制的情况下,在进行第一次车道变更之前,在提示装置15上提示进行连续的自动车道变更控制的内容的车道变更信息。另外,在针对该提示示出司机同意的内容的意思的情况下,在执行了第一次自动车道变更控制之后执行第二次自动车道变更控制之前,在提示装置15上提示进行第二次自动车道变更控制的内容的车道变更信息。在图3所示的例子中是两次车道变更,但在进行三次以上的连续的车道变更的情况下,相同地、在进行下一次车道变更之前,在提示装置15上提示进行该自动车道变更控制的内容的车道变更信息,确认司机的同意。这样,本实施方式的控制装置19通过车道变更信息提示功能在每次进行一次车道变更时提醒司机自身的安全确认。

[0060] 此外,基于车道变更信息提示功能的向提示装置15的提示方式除了在提示装置15具备显示器的情况下包括图像或语言等的视觉图案的显示之外,在提示装置15具备扬声器的情况下,也可以将包括本车辆通过自动车道变更控制而移动的宽度方向的朝向的车道变更信息(例如向左方向或者右方向的车道进行车道变更的内容的引导信息)作为听觉信息(语音或声音)提示给司机。另外,在提示装置15具备设置于仪表盘等的一个或者多个警示灯的情况下,也可以通过按照特定的提示方式点亮特定的警示灯,将包括本车辆通过自动车道变更控制而移动的宽度方向的朝向的车道变更信息提示给司机。而且,在提示装置15具备埋设有多个振动体的座椅装置的情况下,也可以通过按照特定的提示方式使特定的振动体振动,将包括本车辆通过自动车道变更控制而移动的宽度方向的朝向的车道变更信息提示给司机。

[0061] 这样,代替将车道变更信息作为视觉信息显示于显示器,或除了作为视觉信息显示于显示器之外,通过作为语音或声音等听觉信息、警示灯的显示形成的视觉信息、或者振动形成的触觉信息提示给司机,能够使司机更直观地把握车道变更信息。此外,在本实施方式的车辆的行驶控制装置1中,为了减轻用于确认司机对于提示装置15所提示的车道变更信息的同意意思的操作负荷,在与司机的同意操作的关系中如下设定每次执行一次自动

车道变更控制时显示的车道变更信息。

[0062] 控制装置19的同意确认功能是确认针对通过车道变更信息提示功能提示的车道变更信息,司机是否同意了该车道变更的功能。图4A~图4C是表示针对通过车道变更信息提示功能提示的各种方式的车道变更信息,表示司机的同意的动作的例子,示出由提示装置15的显示器和扬声器提示的例子。

[0063] 图4A的左图表示在如图3所示开始从最左端的车道L1向最右端的车道L3的连续车道变更之前提示装置15所提示的第一车道变更信息,图4A的右图表示在从进行第一次自动车道变更控制之后开始第二次自动车道变更控制之前提示装置15所提示的第二车道变更信息。在本例中,在开始从最左端的车道L1向最右端的车道L3的连续车道变更之前,如图4A的左图所示,在提示装置15的显示器上显示本车辆 V_0 和包括车道L1、L2、L3的前方视野的图像数据,并显示使用箭头等视觉图案的本车辆 V_0 的车道变更目标和同意按钮。另外,与该显示一起从扬声器输出“是否同意连续车道变更?如果同意,请触摸同意按钮。”等语音数据。此外,也可以将该语音数据作为文字数据显示于显示器。

[0064] 司机针对图4A的左图所示的第一车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也能够进行车道变更等情况下,触摸同意按钮。由此,控制装置19执行第一次车道变更(从车道L1向车道L2的车道变更)的自动车道变更控制。与此相对,在由于一些情况而未检测到司机的同意按钮的触摸的情况下,控制装置19中止包括第一次自动车道变更控制(从车道L1向车道L2的车道变更)并连续的自动车道变更控制。

[0065] 如果司机针对图4A的左图所示的第一车道变更信息触摸同意按钮,控制装置19执行第一次车道变更(从车道L1向车道L2的车道变更)的自动车道变更控制,则在提示装置15上提示图4A的右图所示的第二车道变更信息。在本例中,在开始从中央的车道L2向最右端的车道L3的第二次车道变更之前,如图4A的右图所示,在提示装置15的显示器上显示本车辆 V_0 和包括车道L1、L2、L3的前方视野的图像数据,并显示使用箭头等视觉图案的本车辆 V_0 的车道变更目标和中止按钮。另外,与该显示一起从扬声器输出“是否中止车道变更?如果中止,请触摸中止按钮。”等语音数据。此外,也可以将该语音数据作为文字数据显示于显示器。

[0066] 司机针对图4A的右图所示的第二车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也能够进行车道变更等情况下,不触摸中止按钮。即,不进行任何操作。由此,控制装置19执行最初预定的连续车道变更中的第二次车道变更(从车道L2向车道L3的车道变更)的自动车道变更控制。与此相对,在由于一些情况而检测到司机的中止按钮的触摸的情况下,控制装置19中止第二次自动车道变更控制(从车道L2向车道L3的车道变更)。

[0067] 如上,司机对于图4A所示的提示装置15所提示的车道变更信息的同意意思与触摸图4A的左图所示的同意按钮的第一同意输入相比,不触摸该图的右图所示的中止按钮(什么都不做)的第二同意输入被设定为其动作负荷小。由此,能够在每次进行连续的自动车道变更控制时提醒司机自身的安全确认,同时减轻该确认操作的负荷。

[0068] 图4B的左图表示在如图3所示开始从最左端的车道L1向最右端的车道L3的连续的自动车道变更控制之前提示装置15所提示的第一车道变更信息,图4B的右图表示在进行第一次车道变更之后开始第二次自动车道变更控制之前提示装置15所提示的第二车道变更信息。在本例中,在开始从最左端的车道L1向最右端的车道L3的连续的自动车道变更控制

之前,如图4B的左图所示,在提示装置15的显示器上显示本车辆 V_0 和包括车道L1、L2、L3的前方视野的图像数据,并显示使用箭头等视觉图案的本车辆 V_0 的车道变更目标。另外,与该显示一起从扬声器输出“是否同意连续车道变更?如果同意,请操作两次方向指示灯开关(复位式等)。”等语音数据。此外,也可以将该语音数据作为文字数据显示于显示器。

[0069] 司机针对图4B的左图所示的第一车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也能够进行车道变更等情况下,操作两次方向指示灯开关。由此,控制装置19执行第一次车道变更(从车道L1向车道L2的车道变更)的自动车道变更控制。与此相对,在由于一些情况而未检测到司机的方向指示灯开关的两次操作的情况下,控制装置19中止包括第一次自动车道变更控制(从车道L1向车道L2的车道变更)并连续的自动车道变更控制。

[0070] 如果司机针对图4B的左图所示的第一车道变更信息操作两次方向指示灯开关,控制装置19执行第一次车道变更(从车道L1向车道L2的车道变更)的自动车道变更控制,则在提示装置15上提示图4B的右图所示的第二车道变更信息。在本例中,此外,也可以将该语音数据作为文字数据显示于显示器。

[0071] 司机针对图4B的右图所示的第二车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也能够进行车道变更等情况下,操作一次方向指示灯开关。由此,控制装置19执行最初预定的连续车道变更中的第二次车道变更(从车道L2向车道L3的车道变更)的自动车道变更控制。与此相对,在由于一些情况而未检测到方向指示灯开关的一次操作的情况下,控制装置19中止第二次自动车道变更控制(从车道L2向车道L3的车道变更)。

[0072] 如上,司机对于图4B所示的提示装置15所提示的车道变更信息的同意意思与操作两次图4B的左图所示的方向指示灯开关的第一同意相比,操作一次该图的右图所示的方向指示灯开关的第二同意输入被设定为其动作负荷小。由此,能够在每次进行连续的自动车道变更控制时提醒司机自身的安全确认,同时减轻该确认操作的负荷。此外,在本例中,将第一同意输入设为方向指示灯开关的两次操作,将第二同意输入设为方向指示灯开关的一次操作,但具体的操作对象物(方向指示灯开关)和操作次数(两次及一次)仅是示例,只要将第二同意输入的动作负荷设定得比第一同意输入的动作负荷小,则操作对象物或操作次数没有任何限制。

[0073] 图4C的左图表示在图3所示开始从最左端的车道L1向最右端的车道L3的连续的自动车道变更控制之前提示装置15所提示的第一车道变更信息,图4C的右图表示在进行第一次车道变更之后开始第二次自动车道变更控制之前提示装置15所提示的第二车道变更信息。在本例中,在开始从最左端的车道L1向最右端的车道L3的连续的自动车道变更控制之前,如图4C的左图所示,在提示装置15的显示器上显示本车辆 V_0 和包括车道L1、L2、L3的前方视野的图像数据,并显示使用箭头等视觉图案的本车辆 V_0 的车道变更目标。另外,与该显示一起从扬声器输出“是否同意连续车道变更?如果同意,请向车道变更方向操作方向指示灯开关(复位式等)。”等语音数据。此外,也可以将该语音数据作为文字数据显示于显示器。

[0074] 司机针对图4C的左图所示的第一车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也可以执行自动车道变更控制等情况下,向右方向操作方向指示灯开关。由此,控制装置19执行第一次车道变更(从车道L1向车道L2的车道变更)的自动车道变更控制。与此相对,在由于一些情况而未检测到司机的方向指示灯开关的向右方向的操作的情况下,控制装置19中止包括第一次车道变更(从车道L1向车道L2的车道变更)并连续的自动车道变更

控制。

[0075] 如果司机针对图4C的左图所示的第一车道变更信息向右方向操作方向指示灯开关,控制装置19执行第一次车道变更(从车道L1向车道L2的车道变更)的自动车道变更控制,则在提示装置15上提示图4C的右图所示的第二车道变更信息。在本例中,在开始从中央的车道L2向最右端的车道L3的第二次自动车道变更控制之前,如图4C的右图所示,在提示装置15的显示器上显示本车辆 V_0 和包括车道L1、L2、L3的前方视野的图像数据,并显示使用箭头等视觉图案的本车辆 V_0 的车道变更目标和同意按钮。另外,与该显示一起从扬声器输出“是否继续车道变更?如果继续,请触摸同意按钮。”等语音数据。此外,也可以将该语音数据作为文字数据显示于显示器。

[0076] 司机针对图4C的右图所示的第二车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也能够进行车道变更等情况下,触摸同意按钮。由此,控制装置19执行最初预定的连续的自动车道变更控制中的第二次车道变更(从车道L2向车道L3的车道变更)的自动车道变更控制。与此相对,在由于一些情况而未检测到同意按钮的触摸操作的情况下,控制装置19中止第二次自动车道变更控制(从车道L2向车道L3的车道变更)。

[0077] 如上,司机对于图4C所示的提示装置15所提示的车道变更信息的同意意思,与图4C的左图所示的向车道变更方向操作方向指示灯开关的第一同意输入相比,该图的右图所示的触摸同意按钮的第二同意输入其动作负荷被设定得小。即,第一同意输入的动作伴随车道变更的方向性的判断动作,与此相对,第二同意输入的动作是不包括方向性而仅触摸按钮的动作。由此,能够在每次进行连续的自动车道变更控制时提醒司机自身的安全确认,并且减轻该确认操作的负荷。此外,在本例中,将第一同意输入设为方向指示灯开关的操作,将第二同意输入设为按钮的触摸操作,但具体的操作对象物仅是示例,只要将第二同意输入的动作负荷设定为比第一同意输入的动作负荷小,则操作对象物没有任何限制。

[0078] 顺带说,图4A~图4C所示的连续的车道变更是两次车道变更,但在执行三次以上的连续的自动车道变更控制的情况下,也可以将第二次第二同意输入的动作负荷设为比第一次第一同意输入的动作负荷小,并且将第三次第三同意输入(包括在本发明的第二同意输入中)的动作负荷设为比第二次第二同意输入的动作负荷更小或设为相同的动作负荷。即,可以在每次司机的同意次序增加时减小同意的动作负荷,也可以将第二次以后的同意的动作负荷设定为同程度。

[0079] 另外,提示图4A~图4C的各右图所示的第二车道变更信息的定时可以如图5A所示提示至本车辆 V_0 完成第一次自动车道变更控制为止,也可以如图5B所示在本车辆 V_0 完成第一次自动车道变更控制之后进行提示。图5A及图5B是表示本发明的实施方式的连续自动车道变更控制的执行中所提示的第二车道变更信息的提示定时的图。

[0080] 图5A所示的第二车道变更信息的提示定时在本车辆 V_0 从最左端的车道L1开始自动车道变更控制到向相邻车道L2完成自动车道变更控制,具体而言,例如到本车辆 V_0 的左后轮超过车道L1和车道L2的边界线(车道标记)期间,提示第二车道变更信息。因为在该定时提示第二车道变更信息是不早也不晚的定时,所以能够防止司机进行的第二同意输入的动作延迟。

[0081] 与此相对,图5B所示的第二车道变更信息的提示定时在本车辆 V_0 向相邻车道L2完成自动车道变更控制之后,具体而言例如在本车辆 V_0 进行了第一次车道变更的该车道L2上

开始车道保持控制起提示第二车道变更信息。如果在该定时提示第二车道变更信息,则司机更容易进行周围的安全确认。

[0082] 接下来,参照图6A~图6E,对本实施方式的自动车道变更控制处理进行说明。图6A~图6E是表示本实施方式的自动车道变更控制处理的流程图。此外,以下说明的自动车道变更控制处理由控制装置19以规定时间间隔执行。另外,以下,设为如下情况进行说明:在通过控制装置19的行驶控制功能进行控制本车辆的宽度方向上的行驶位置的车道保持控制,以使本车辆在本车道内行驶的期间,需要对预先输入的目的地进行向相邻车道的相邻车道(相邻车道的更靠另一边的相邻车道)的车道变更。

[0083] 首先,在图6A的步骤S1中,控制装置19通过行驶信息获取功能获取与本车辆的行驶状态有关的行驶信息。在之后的步骤S2中,控制装置19通过行驶场景判定功能,基于在步骤S1获取的行驶信息,判定本车辆的行驶场景。

[0084] 在步骤S3中,控制装置19通过行驶场景判定功能判断由步骤S2判定的本车辆的行驶场景是否是适于车道变更的行驶场景。具体而言,行驶场景判定功能在本车辆的行驶场景是图2所示的任一个行驶场景的情况下,判定为本车辆的行驶场景是适于车道变更的行驶场景。在本车辆的行驶场景不是适于车道变更的行驶场景的情况下,回到步骤S1,反复行驶场景的判定。另一方面,在本车辆的行驶场景是适于车道变更的行驶场景的情况下,进入步骤S4。

[0085] 在步骤S4中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行对象范围的检测。具体而言,控制装置19通过自动车道变更控制功能,基于由传感器11所包括的前方摄像机及后方摄像机拍摄的车辆外部的图像信息或包括前方雷达、后方雷达及侧方雷达形成的检测结果的行驶信息,检测存在于本车辆的周边的障碍物。而且,控制装置19通过自动车道变更控制功能,将位于本车辆的侧方且不存在障碍物的范围检测为对象范围。

[0086] 此外,本实施方式的“对象范围”是指以本车辆以当前的速度行驶时的行驶位置为基准的相对的范围,在存在于本车辆的周围的其它车辆以与本车辆相同的速度直行的情况下,对象范围不会变化。另外,“本车辆的侧方”是指在本车辆进行车道变更的情况下可获取作为车道变更的目标位置(此外,该目标位置也成为以本车辆以当前的速度行驶时的行驶位置为基准的相对位置。)的范围,该范围(方向、宽度、角度等)能够适当地设定。以下,参照图7A~图7F,对对象范围OS的检测方法进行说明。此外,图7A~图7F是用于对对象范围进行说明的俯视图。

[0087] 图7A所示的例子是在与本车辆 V_0 行驶的车道L1相邻的相邻车道L2及相邻车道L2的更靠另一边的相邻车道L3(以下,也称为相邻车道的相邻车道L3。)上不存在作为障碍物的其它车辆 V_1 的场景。在该情况下,控制装置19通过自动车道变更控制功能将该相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3检测为对象范围OS。此外,因为路肩RS是原则上不能进行车道变更的范围,所以从对象范围OS去除。但是,本车辆 V_0 的行驶场景是“紧急躲避场景”,在紧急时容许向路肩RS的停车等的道路上,能够将路肩RS包括在对象范围OS内(下同。)

[0088] 图7B所示的例子是如下场景:在与本车辆 V_0 行驶的车道L1相邻的相邻车道L2上存在成为障碍物的其它车辆 V_1 、 V_1 ,但在相邻车道L2的、与本车辆 V_0 行驶的车道L1相邻的靠前方的其它车辆 V_1 和后方的其它车辆 V_1 之间不存在其它车辆 V_1 、 V_1 的范围,而且在相邻车道的相邻车道L3上不存在作为障碍物的其它车辆 V_1 。控制装置19通过自动车道变更控制功能

将该相邻车道L2的不存在其它车辆的范围和相邻车道的相邻车道L3检测为对象范围OS。

[0089] 图7C所示的例子是如下场景:与图7B所示的例子相同地,在相邻车道L2上有不存在其它车辆 V_1 、 V_1 的范围,在相邻车道的相邻车道L3上也有在前方及后方的其它车辆 V_1 、 V_1 之间不存在其它车辆的范围。在该情况下,控制装置19通过自动车道变更控制功能将在相邻车道L2上不存在其它车辆 V_1 、 V_1 的范围和在相邻车道的相邻车道L3上不存在其它车辆 V_1 、 V_1 的范围检测为对象范围OS。

[0090] 图7D所示的例子是如下场景:与图7B所示的例子相同地,在相邻车道L2上有不存在其它车辆 V_1 、 V_1 的范围,在相邻车道的相邻车道L3上不存在其它车辆,但在相邻车道的相邻车道L3上存在施工区间或事故车等本车辆 V_0 不能行驶的范围RA。在该情况下,控制装置19通过自动车道变更控制功能将施工区间或事故车等本车辆 V_0 不能行驶的范围RA从对象范围OS去除,检测对象范围OS。作为本车辆 V_0 不能行驶的范围RA,除了施工区间之外,还有其它车辆 V_1 泊车或者停车的范围或由于交通规制等而禁止车辆的行驶的范围等。此外,如图7D所示,在由于施工区间等而本车辆 V_0 不能行驶的范围RA例如为相邻车道的相邻车道L3的一半以上(在宽度方向上为一半以上)的情况下,也可以将剩余的少于一半的范围从对象范围OS去除。

[0091] 图7E所示的例子是如下场景:在相邻车道L2上有不存在其它车辆 V_1 、 V_1 的范围,但在相邻车道的相邻车道L3上其它车辆 V_1 连续行驶,在相邻车道的相邻车道L3上没有能够进行车道变更的空间。在该情况下,控制装置19通过自动车道变更控制功能判断为无法检测到对象范围OS。

[0092] 图7F所示的例子是从相邻车道L2向相邻车道的相邻车道L3的车道变更被车道变更禁止标志RL禁止的场景。在这样的道路上,控制装置19通过自动车道变更控制功能判断为无法检测到对象范围OS。

[0093] 此外,本实施方式的控制装置19通过自动车道变更控制功能对左右方向中在本车辆 V_0 的行驶场景中要进行车道变更的方向检测适于车道变更的方向的对象范围OS。在本实施方式中,在各行驶场景中适于车道变更的方向预先存储于图2所示表。控制装置19通过自动车道变更控制功能,参照图2所示的表,获取本车辆的行驶场景中的“车道变更的方向”的信息。例如,在本车辆的行驶场景是“向目的地的车道改换场景”的情况下,通过自动车道变更控制功能,参照图2,获取“朝向目的地的车道侧”作为“车道变更的方向”。而且,通过自动车道变更控制功能,在获取的“车道变更的方向”上检测对象范围OS。

[0094] 另外,控制装置19通过自动车道变更控制功能在本车辆 V_0 的侧方检测对象范围OS。例如,即使在检测到在相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3上不存在障碍物的范围的情况下,在该范围位于远离本车辆 V_0 的当前位置规定距离以上的本车辆的后方侧或者前方侧时,难以在这样的范围内进行车道变更,所以不检测为对象范围OS。

[0095] 回到图6A,在步骤S5中,通过自动车道变更控制功能进行车道变更的目标位置的设定。图8是用于对车道变更的目标位置的设定方法进行说明的图。例如,如图8所示,控制装置19通过自动车道变更控制功能,将由步骤S4检测到的作为相邻车道L2的对象范围OS内的位置及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内的位置、且比本车辆 V_0 的当前位置稍微靠后方错开的位置设定为车道变更的目标位置(例如,图8所示的车辆 V_{01} 、 V_{02} 的位置)。车道变更的目标位置(车辆 V_{01} 、 V_{02} 的位置)是相对于本车辆 V_0 行驶的位置的相对位置。即,在将本车

辆 V_0 以当前的速度原样行驶时的位置设为基准位置的情况下,将比基准位置稍微靠后侧方的位置设定为车道变更的目标位置。由此,在使本车辆 V_0 移动到车道变更的目标位置时,能够不使本车辆 V_0 加速而使本车辆 V_0 经由相邻车道L2向相邻车道的相邻车道L3进行车道变更。

[0096] 此外,控制装置19也可以通过自动车道变更控制功能,还考虑在相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内有本车辆 V_0 能够移动的范围或在本车辆 V_0 的周围不存在有进入对象范围OS的可能性的其它车辆 V_1 等车道变更的容易度,设定车道变更的目标位置。例如,也可以是,通过自动车道变更控制功能,在存在于对象范围OS的周围的其它车辆 V_1 向对象范围OS的方向打开方向指示灯的情况或靠对象范围OS侧行驶的情况下,判断为其它车辆 V_1 可能进入对象范围OS,将其它车辆 V_1 进入的可能性较小的对象范围OS内的另外的位置设定为目标位置。另外,示出了将车道变更的目标位置设定为相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS中的比本车辆 V_0 靠后方的位置的例子,但也可以将车道变更的目标位置设定为相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS中比本车辆 V_0 靠前方的位置。另外,在步骤S5中,也可以设定用于进行车道变更的目标路径来代替车道变更的目标位置。

[0097] 回到图6A,在步骤S6中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行车道变更的所需时间T1的预测。例如,通过自动车道变更控制功能,基于本车辆的车速或加速度,将从本车辆的当前位置到车道变更的目标位置的移动所需的时间预测为所需时间T1。因此,例如,在车道的宽度宽的情况、道路拥挤的情况、如本例这样进行连续的车道变更的情况下,以长时间预测所需时间T1。

[0098] 在步骤S7中,控制装置19通过自动车道变更控制功能预测由步骤S6预测的所需时间T1后的对象范围OS。具体而言,通过自动车道变更控制功能,基于存在于本车辆 V_0 的周边的其它车辆 V_1 的速度及加速度,预测所需时间T1后的其它车辆 V_1 的行驶位置。例如,控制装置19通过自动车道变更控制功能反复检测其它车辆 V_1 的位置信息,由此,如图9A所示,运算其它车辆 V_1 的速度向量 v_0 、加速度向量 a_0 及位置向量 p_0 。

[0099] 在此,如图9A所示,在将本车辆 V_0 的前进方向设为X轴,将道路的宽度方向设为Y轴的情况下,其它车辆 V_1 的速度向量 v_0 由,下述式(1)表示。

$$[0100] \quad v_0 = vx_0 i + vy_0 j \cdots (1)$$

[0101] 此外,在上述式(1)中, vx_0 是其它车辆 V_1 的速度向量 v_0 中的X轴方向的速度分量, vy_0 是其它车辆 V_1 的速度向量 v_0 中的Y轴方向的速度分量。另外, i 是X轴方向的单位向量, j 是Y轴方向的单位向量(在下述式(2)、(3)、(6)中也相同)。

[0102] 另外,其它车辆 V_1 的加速度向量 a_0 能够如下述式(2)所示求出,其它车辆 V_1 的位置向量 p_0 能够如下述式(3)所示求出。

$$[0103] \quad a_0 = ax_0 i + ay_0 j \cdots (2)$$

$$[0104] \quad p_0 = px_0 i + py_0 j \cdots (3)$$

[0105] 此外,在上述式(2)中, ax_0 是其它车辆 V_1 的加速度向量 a_0 中的X轴方向的加速度分量, ay_0 是其它车辆 V_1 的加速度向量 a_0 中的Y轴方向的加速度分量。另外,在上述式(3)中, px_0 是其它车辆 V_1 的位置向量 p_0 中的X轴方向的位置分量, py_0 是其它车辆 V_1 的位置向量 p_0 中的Y轴方向的位置分量。

[0106] 而且,如图9B所示,控制装置19通过自动车道变更控制功能计算所需时间 T_1 后的其它车辆 V_1 的位置向量 p_{T_1} 。具体而言,通过自动车道变更控制功能,基于下述式(4)~(6),计算所需时间 T_1 后的其它车辆 V_1 的位置向量 p_{T_1} 。

$$[0107] \quad px_{T_1} = px_0 + vx_0 T_1 + 1/2(ax_0 T_1)^2 \cdots (4)$$

$$[0108] \quad py_{T_1} = py_0 + vy_0 T_1 + 1/2(ay_0 T_1)^2 \cdots (5)$$

$$[0109] \quad p_{T_1} = px_{T_1} i + py_{T_1} j \cdots (6)$$

[0110] 此外,在上述式(4)、(5)中, px_{T_1} 是所需时间 T_1 后的其它车辆 V_1 的位置向量 p_{T_1} 中的X轴方向的位置分量, py_{T_1} 是所需时间 T_1 后的其它车辆 V_1 的位置向量 p_{T_1} 中的Y轴方向的位置分量。另外, $vx_0 T_1$ 是所需时间 T_1 后的其它车辆 V_1 的X轴方向的移动速度, $vy_0 T_1$ 是所需时间 T_1 后的其它车辆 V_1 的Y轴方向的移动速度。而且, $ax_0 T_1$ 是所需时间 T_1 后的其它车辆 V_1 的X轴方向上的加速度, $ay_0 T_1$ 是所需时间 T_1 后的其它车辆 V_1 的Y轴方向上的加速度。

[0111] 接下来,控制装置19通过自动车道变更控制功能对存在于本车辆 V_0 的周围的所有其它车辆 V_1 预测所需时间 T_1 后的位置。而且,通过自动车道变更控制功能,基于所需时间 T_1 后的其它车辆 V_1 的位置,预测所需时间 T_1 后的对象范围OS。另外,通过自动车道变更控制功能,进一步考虑所需时间 T_1 后的车道管制状况、路上障碍物的存在、相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的封闭的有无、及施工区间等本车辆不能移动的区间的存在等,预测所需时间 T_1 后的对象范围OS。此外,通过自动车道变更控制功能,能够与步骤S4相同地预测所需时间 T_1 后的对象范围OS。

[0112] 在步骤S8中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行请求范围RR的信息的获取。该请求范围RR是指本车辆 V_0 在进行车道变更时需要的大小的范围,是至少具有本车辆 V_0 占据路面的大小以上的大小的范围。在本实施方式中,在车道变更的目标位置设定请求范围RR的情况下,在相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS包括请求范围RR时,判断为在相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内存在相当于请求范围RR的空间,许可车道变更。在本实施方式中,在控制装置19的存储器中存储有包括请求范围RR的形状和大小的信息,通过自动车道变更控制功能从控制装置19的存储器获取请求范围RR的信息。

[0113] 在步骤S9中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行在由步骤S7预测的所需时间 T_1 后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内是否有由步骤S8获取的相当于请求范围RR的空间的判断。具体而言,如图10A所示,通过自动车道变更控制功能,在由步骤S5设定的车道变更的目标位置(本车辆 V_{01} 的位置)设定请求范围RR。而且,通过自动车道变更控制功能判断在所需时间 T_1 后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS中的任一个是否包括请求范围RR。

[0114] 例如,在图10A所示的例子中,因为在所需时间 T_1 后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS双方中没有包括请求范围RR的后方侧,所以通过自动车道变更控制功能判断为在所需时间 T_1 后的相邻车道的对象范围OS内没有相当于请求范围RR的空间。另一方面,如图10B所示,在所需时间 T_1 后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS中的任一个中包括请求范围RR的情况下,通过自动车道变更控制功能判断为在所需时间 T_1 后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内有相当于请求范围RR的空间。在所需时间 T_1 后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内的任一个中有相

当于请求范围RR的空间的情况下,进入图6B所示的步骤S11,在没有空间的情况下,进入步骤S10。

[0115] 此外,在步骤S10中,判断为在所需时间T1后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内的至少一方不包括请求范围RR,在所需时间T1后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内无法检测到相当于请求范围RR的空间。因此,在步骤S10中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行车道变更的目标位置的变更。具体而言,通过自动车道变更控制功能重新设定车道变更的目标位置,使得在所需时间T1后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内的任一个包括请求范围RR。例如,如图10A所示,在请求范围RR的后方部分未包括在所需时间T1后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内的情况下,向后方变更车道变更的目标位置。由此,如图10B所示,判断为在所需时间T1后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内双方包括请求范围RR,在所需时间T1后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内能够检测到相当于请求范围RR的空间。此外,在步骤S10之后回到步骤S6,在此进行对象范围OS的检测等。

[0116] 另一方面,在图6A的步骤S9中,在判断为所需时间T1后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS双方包括请求范围RR的情况下,进入图6B所示的步骤S11。在图6B的步骤S11中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行连续的自动车道变更控制的同意请求处理。在该步骤S11中,控制装置19在步骤S1~S9的处理中判断为是能够进行连续的自动车道变更控制的状况,在实际执行该自动车道变更控制之前,为了向司机自身提醒安全确认,对该司机请求是否同意自动车道变更控制的执行的回答。其相当于本发明的第一车道变更信息的提示。

[0117] 通过步骤S11执行的自动车道变更控制的同意请求处理通过将参照图4A~图4C的各左图进行说明的第一车道变更信息在提示装置15上提示来进行。即,在图4A的例子中,控制装置19通过车道变更信息提示功能在如图3所示开始从最左端的车道L1向最右端的车道L3的连续的自动车道变更控制之前,如图4A的左图所示,在提示装置15的显示器上显示本车辆V₀和包括车道L1、L2、L3的前方视野的图像数据,并显示使用箭头等视觉图案的本车辆V₀的车道变更目标和同意按钮。另外,与该显示一起从扬声器输出“是否同意连续车道变更?如果同意,请触摸同意按钮。”等语音数据。

[0118] 另外,在图4B的例子中,控制装置19在开始从最左端的车道L1向最右端的车道L3的连续的自动车道变更控制之前,如图4B的左图所示,在提示装置15的显示器上显示本车辆V₀和包括车道L1、L2、L3的前方视野的图像数据,并显示使用箭头等视觉图案的本车辆V₀的车道变更目标。另外,该显示一起从扬声器输出“是否同意连续车道变更?如果同意,请操作两次方向指示灯开关(复位式等)。”等语音数据。

[0119] 另外,在图4C的例子中,控制装置19在开始从最左端的车道L1向最右端的车道L3的连续的自动车道变更控制之前,如图4C的左图所示,在提示装置15的显示器上显示本车辆V₀和包括车道L1、L2、L3的前方视野的图像数据,并显示使用箭头等视觉图案的本车辆V₀的车道变更目标。另外,与该显示一起从扬声器输出“是否同意连续车道变更?如果同意,请向车道变更方向操作方向指示灯开关(复位式等)。”等语音数据。

[0120] 在步骤S12中,控制装置19针对步骤S11的同意请求,判断司机是否同意连续的自

动车道变更控制。即,司机针对图4A的左图所示的第一车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也能够进行连续的自动车道变更控制等情况下,通过触摸同意按钮,表明连续的自动车道变更控制的同意意思。同样地,司机针对图4B的左图所示的第一车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也能够进行车道变更等情况下,通过操作两次方向指示灯开关,表明连续的自动车道变更控制的同意意思。另外,同样地,司机针对图4C的左图所示的第一车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也可以执行自动车道变更控制等情况下,通过向右方向操作方向指示灯开关,表明连续的自动车道变更控制的同意意思。在司机同意了车道变更的情况下,进入步骤S13,另一方面,在司机不同意自动车道变更控制的情况下,不执行自动车道变更控制,回到步骤S1。

[0121] 在步骤S13中,控制装置19通过自动车道变更控制功能获取车道变更的限制时间Z。在本实施方式中,如图2所示,将本车辆在各行驶场景中接近车道变更变得困难的地点之前的时间作为限制时间Z存储于表。控制装置19通过自动车道变更控制功能,参照图2所示的表,获取本车辆的行驶场景中的限制时间Z。例如,在图2所示的例子中的“向目的地的车道改换场景”中,将限制时间作为至车道变更地点的到达时间 $-\alpha$ 秒进行存储。在该情况下,控制装置19通过行驶控制功能,参照图2所示的表,计算到达车道变更地点的时间,获取算出的至车道变更地点的到达时间 $-\alpha$ 秒作为限制时间Z。此外, α 是规定的秒数(例如5秒等),也能够针对每个行驶场景适当地设定。例如,在到达车道变更地点的时间是30秒, α 是5秒的情况下,车道变更的限制时间Z为25秒。

[0122] 在步骤S14中,进行自动车道变更控制的开始处理。在该自动车道变更控制的开始处理中,控制装置19通过自动车道变更控制功能设定开始自动车道变更控制的开始定时L。开始定时L的设定方法没有特别限制,例如能够按照以下的(1)~(8)所示的方法设定。即,(1)将固有的定时设定为自动车道变更控制的开始定时L。例如,将司机同意自动车道变更控制之后起规定的时间后(例如6秒后)的定时设定为自动车道变更控制的开始定时L。(2)根据图2所示的车道变更的必要度,设定自动车道变更控制的开始定时L。具体而言,从图2所示的表获取本车辆的行驶场景中的车道变更的必要度,在车道变更的必要度为规定值以上的情况下,与车道变更的必要度低于规定值的情况相比,将自动车道变更控制的开始定时L设定为较早的定时。(3)基于图2所示的车道变更的限制时间Z,设定自动车道变更控制的开始定时L。具体而言,从图2所示的表获取本车辆的行驶场景中的车道变更的限制时间Z,在车道变更的限制时间Z低于规定时间 Z_{th} 的情况下,与车道变更的限制时间Z为规定时间 Z_{th} 以上的情况相比,将自动车道变更控制的开始定时L设定为较早的定时。(4)基于车道变更的所需时间T1,设定自动车道变更控制的开始定时L。具体而言,在由图6A的步骤S6预测的车道变更的所需时间T1低于规定时间 T_{th} 的情况下,与车道变更的所需时间Z为规定时间 T_{th} 以上的情况相比,将自动车道变更控制的开始定时L设为较早的定时。

[0123] (5)基于车道变更的限制时间Z及所需时间T1,设定自动车道变更控制的开始定时L。具体而言,根据车道变更的所需时间T1和车道变更的限制时间Z求出富余时间Y(例如,限制时间Z-所需时间T1=富余时间Y),在富余时间Y少于规定时间 Y_{th} 的情况下,与富余时间Y为规定时间 Y_{th} 以上的情况相比,将自动车道变更控制的开始定时L设定为较早的定时。(6)基于司机对驾驶示出关心的程度即注意度(关注度)0,设定自动车道变更控制的开始定时L。例如,通过由车载麦克风或免提装置等输入装置16检测司机的语音,判断司机是否在谈

话或在通过免提打电话,在司机在谈话或在通过免提打电话的情况下,判断为司机的注意度 O 低于阈值 O_{th} ,与司机的注意度为阈值 O_{th} 以上的情况相比,将自动车道变更控制的开始定时 L 设定为较晚的定时。

[0124] (7) 基于交通拥挤度 K ,设定自动车道变更控制的开始定时 L 。例如,基于与先行车辆的车间距离、与后方车辆的车间距离、周边车辆的数量、VICS(注册商标)信息所包括的拥挤度、法定速度和本车辆的实际的车速的背离度,判断交通拥挤度 K ,与先行车辆的车间距离越短、与后方车辆的车间距离越短、周边车辆的数量越多、VICS信息所包括的拥挤度越高、或者法定速度和本车辆的实际的车速的背离度越大,将交通拥挤度 K 判断为越高,在交通拥挤度 K 为规定值 K_{th} 以上的情况下,与交通拥挤度 K 低于规定值 K_{th} 的情况相比,将自动车道变更控制的开始定时 L 设定为较早的定时。(8) 基于车道变更的似然 B ,设定自动车道变更控制的开始定时 L 。例如,能够基于目的地的设定的有无、与先行车辆的车间距离,求出能够确认本车辆进行车道变更的程度作为似然 B 。具体而言,在目的地被设定且本车辆为了到达目的地而需要进行车道变更的情况下,判断为车道变更的似然 B 为阈值 B_{th} 以上。另外,在与先行车辆的车间距离小于规定距离的情况下,判断为司机希望车道变更,并将车道变更的似然 B 判断为阈值 B_{th} 以上。而且,在车道变更的似然 B 为阈值 B_{th} 以上的情况下,与车道变更的似然 B 低于规定值 B_{th} 的情况相比,将自动车道变更控制的开始定时 L 设定为较早的定时。如上那样设定自动车道变更控制的开始定时 L 。此外,上述的(1)~(8)为开始定时 L 的设定方法的一例,不限于上述的结构。

[0125] 如果设定了开始定时 L ,则控制装置19也可以在自动车道变更控制开始前设定提示开始自动车道变更控制的内容的车道变更信息的预告提示定时 P 。

[0126] 如果到了设定的开始定时 L ,则控制装置19通过自动车道变更控制功能开始自动车道变更控制。具体而言,控制装置19通过自动车道变更控制功能使驱动控制装置18开始转向致动器的动作的控制,以使本车辆移动到由图6A的步骤S5或者步骤S10设定的车道变更的目标位置。如果开始了自动车道变更控制,则也可以在提示装置15中进行在自动车道变更控制的执行中的内容的车道变更信息的提示。

[0127] 在图6B的步骤S15~S17中,与图6A的步骤S4、S6~S7相同地进行当前的对象范围 OS 和本车辆 V_0 移动到第一次车道变更(图8的从车道L1向车道L2的车道变更)的目标位置的所需时间 $T2$ 后的对象范围 OS 的检测。而且,在步骤S18中,控制装置19通过自动车道变更控制功能,进行在由步骤S17预测的所需时间 $T2$ 后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围 OS 内是否有由步骤S8获取的相当于请求范围 RR 的空间的判断。而且,控制装置19通过自动车道变更控制功能,在第一次及第二次车道变更的目标位置设定请求范围 RR ,并且在所需时间 $T2$ 后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围 OS 包括请求范围 RR 的情况下,判断为在所需时间 $T2$ 后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围 OS 内有相当于请求范围 RR 的空间,进入图6C的步骤S20。另一方面,在判断为在所需时间 $T2$ 后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围 OS 中的至少一方没有相当于请求范围 RR 的空间的情况下,进入步骤S19。此外,参照图6E在后叙述步骤S19的处理及其之后的处理。

[0128] 在图6C的步骤S20中,控制装置19通过自动车道变更控制功能判断在步骤S14中开始第一次自动车道变更控制之后是否经过了由步骤S13获取的限制时间 Z 。在开始第一次自动车道变更控制之后起的经过时间 $S1$ 超过限制时间 Z 的情况下,即,即使在开始自动车道变

更控制之后起经过了限制时间Z也不能到达第一次车道变更的目标位置,进入步骤S22。在该步骤S22中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行第一次自动车道变更控制的中止处理。具体而言,控制装置19通过自动车道变更控制功能将中止自动车道变更控制的内容的信息报告给司机。例如,在经由提示装置15将“因为超时,所以中断车道变更”的消息报告给司机后,结束自动车道变更控制。此外,在自动车道变更控制的中止处理中,可以将本车辆的宽度方向上的行驶位置仍设为自动车道变更控制结束时的位置,也可以返回到自动车道变更控制开始时的位置。在返回到自动车道变更控制开始时的位置的情况下,例如,也可以将“因为超时,所以回到原来的位置”等消息报告给司机。

[0129] 另一方面,在步骤S20中,在开始自动车道变更控制之后的经过时间S1未超过限制时间Z的情况下,进入步骤S21。在步骤S21中,控制装置19通过自动车道变更控制功能判断本车辆是否到达了第一次车道变更的目标位置。在本车辆到达了第一次车道变更的目标位置的情况下,进入步骤S23。在步骤S23中,因为基于自动车道变更控制功能的第一次自动车道变更控制已完成,所以在提示装置15上提示第一次车道变更已完成的内容的车道变更信息。此外,在步骤S21中,在判断为本车辆未到达第一次车道变更的目标位置的情况下,回到步骤S15,继续自动车道变更控制。

[0130] 在步骤S24中,控制装置19通过车道变更功能过渡到第二次自动车道变更控制。即,在步骤S24~S26中,与图6A的步骤S4、S6~S7及图6B的步骤S15~S17相同地进行当前的对象范围OS和本车辆 V_0 移动到第二次车道变更(图8的从车道L2向车道L3的车道变更)的目标位置的所需时间T3后的对象范围OS的检测。而且,在步骤S27中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行在由步骤S25预测的所需时间T2后的相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内是否有由步骤S8获取的相当于请求范围RR的空间的判断。而且,控制装置19通过自动车道变更控制功能在车道变更的目标位置设定请求范围RR,且在所需时间T3后的相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS包括请求范围RR的情况下,判断为在所需时间T3后的相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内有相当于请求范围RR的空间,进入步骤S28。另一方面,在判断为在所需时间T3后的相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内没有相当于请求范围RR的空间的情况下,进入步骤S39。此外,参照图6E在后叙述步骤S39的处理及其之后的处理。

[0131] 在步骤S28中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行第二次自动车道变更控制的同意请求处理。在该步骤S28中,控制装置19因为在步骤S1~S9的处理中判断为是能够进行连续的自动车道变更控制的状况且在步骤S24~S27的处理中判断为是能够进行第二次车道变更的状况,所以在实际执行该第二次自动车道变更控制之前,为了向司机自身提醒安全确认,对该司机请求是否同意第二次自动车道变更控制的执行的回答。其相当于本发明的第二车道变更信息的提示。

[0132] 通过步骤S28执行的自动车道变更控制的同意请求处理通过在提示装置15上提示参照图4A~图4C的各右图进行说明的第二车道变更信息来进行。即,在图4A的例子中,控制装置19通过车道变更信息提示功能,在如图3所示开始从中央的车道L2向最右端的车道L3的第二次自动车道变更控制之前,如图4A的右图所示,在提示装置15的显示器上显示本车辆 V_0 和包括车道L1、L2、L3的前方视野的图像数据,并显示使用箭头等视觉图案的本车辆 V_0 的车道变更目标和中止按钮。另外,与该显示一起从扬声器输出“是否中止车道变更?如果中止,请触摸中止按钮。”等语音数据。

[0133] 另外,在图4B的例子中,控制装置19在开始从中央的车道L2向最右端的车道L3的第二次自动车道变更控制之前,如图4B的右图所示,在提示装置15的显示器上显示本车辆 V_0 和包括车道L1、L2、L3的前方视野的图像数据,并显示使用箭头等视觉图案的本车辆 V_0 的车道变更目标。另外,与该显示一起从扬声器输出“是否继续车道变更?如果继续,请操作一次方向指示灯开关。”等语音数据。

[0134] 另外,在图4C的例子中,控制装置19在开始从中央的车道L2向最右端的车道L3的第二次自动车道变更控制之前,如图4C的右图所示,在提示装置15的显示器上显示本车辆 V_0 和包括车道L1、L2、L3的前方视野的图像数据,并显示使用箭头等视觉图案的本车辆 V_0 的车道变更目标和同意按钮。另外,与该显示一起从扬声器输出“是否继续车道变更?如果继续,请触摸同意按钮。”等语音数据。

[0135] 在步骤S29中,控制装置19针对步骤S28的同意请求,判断司机是否同意了第二次自动车道变更控制。即,司机针对图4A的右图所示的第二车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也可以进行第二次自动车道变更控制等情况下,通过不触摸中止按钮,表明第二次自动车道变更控制的同意意思。同样地,司机针对图4B的右图所示的第二车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也可进行自动车道变更控制等情况下,通过操作一次方向指示灯开关,表明第二次自动车道变更控制的同意意思。另外,同样地,司机针对图4C的右图所示的第二车道变更信息,自己目视确认周围的状况等,在判断为也能够进行车道变更等情况下,通过触摸同意按钮,表明第二次自动车道变更控制的同意意思。在司机同意第二次自动车道变更控制的情况下,进入步骤S30,另一方面,在司机不同意第二次自动车道变更控制的情况下,进入步骤S31,执行与上述的步骤S22相同的自动车道变更控制的中止处理。

[0136] 在步骤S30中,与上述的步骤S13的处理相同地,控制装置19通过自动车道变更控制功能获取第二次车道变更的限制时间Z。在本实施方式中,如图2所示,将本车辆在各行驶场景中接近车道变更变得困难的地点之前的时间作为限制时间Z存储在表中。控制装置19通过自动车道变更控制功能,参照图2所示的表,获取本车辆的行驶场景中的限制时间Z。例如,在图2所示的例子中的“向目的地的车道改换场景”中,将限制时间作为直至车道变更地点的到达时间 $-\alpha$ 秒进行存储。在该情况下,控制装置19通过行驶控制功能,参照图2所示的表,计算直至车道变更地点的到达时间,获取算出的直至车道变更地点的到达时间 $-\alpha$ 秒作为限制时间Z。此外, α 是规定的秒数(例如5秒等),也能够针对每个行驶场景适当地设定。例如,在直至车道变更地点的到达时间是30秒, α 是5秒的情况下,车道变更的限制时间Z为25秒。

[0137] 在步骤S30中,进行第二次自动车道变更控制的开始处理。在该自动车道变更控制的开始处理中,控制装置19通过自动车道变更控制功能设定开始第二次自动车道变更控制的开始定时L。开始定时L的设定方法没有特别限制,例如能够在图6B的步骤S14中按照上述的(1)~(8)所示的方法设定。另外,如果设定了开始定时L,则控制装置19也可以在第二次自动车道变更控制开始前设定提示开始第二次自动车道变更控制的内容的车道变更信息的预告提示定时P。

[0138] 如果到了设定的开始定时L,则控制装置19通过自动车道变更控制功能开始第二次自动车道变更控制。具体而言,控制装置19通过自动车道变更控制功能使驱动控制装置

18开始转向致动器的动作的控制,以使本车辆移动到由图6A的步骤S5或者步骤S10设定的车道变更的目标位置。如果开始了自动车道变更控制,则也可以在提示装置15中进行在自动车道变更控制的执行中的内容的车道变更信息的提示。

[0139] 在图6D的步骤S31~S33中,与图6A的步骤S4、S6~S7及图6B的步骤S15~S17相同地进行当前的对象范围OS和本车辆 V_0 移动到第二次车道变更(图8的从车道L2向车道L3的车道变更)的目标位置的所需时间 $T4$ 后的对象范围OS的检测。而且,在步骤S34中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行在由步骤S32预测的所需时间 $T4$ 后的相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内是否有由步骤S8获取的相当于请求范围RR的空间的判断。而且,控制装置19通过自动车道变更控制功能,在第二次车道变更的目标位置设定请求范围RR,并且在所需时间 $T4$ 后的相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS包括请求范围RR的情况下判断为在所需时间 $T4$ 后的相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内有相当于请求范围RR的空间,进入步骤S35。另一方面,在判断为在所需时间 $T4$ 后的相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内没有相当于请求范围RR的空间的情况下,进入步骤S36。此外,参照图6E在后叙述步骤S36的处理及其之后的处理。

[0140] 在步骤S35中,控制装置19通过自动车道变更控制功能判断在步骤S30中开始第二次自动车道变更控制之后是否经过了由步骤S30获取的限制时间Z。在开始第二次自动车道变更控制之后的经过时间S2超过了限制时间Z的情况下,即,即使在开始自动车道变更控制之后经过了限制时间Z也不能到达第二次车道变更的目标位置,进入步骤S37。在该步骤S37中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行第二次自动车道变更控制的中止处理。具体而言,控制装置19通过自动车道变更控制功能将中止自动车道变更控制的内容的信息报告给司机。例如,在经由提示装置15将“因为超时,所以中断车道变更”的消息报告给司机后,结束自动车道变更控制。此外,在自动车道变更控制的中止处理中,可以将本车辆的宽度方向上的行驶位置仍设为自动车道变更控制结束时的位置,也可以返回到自动车道变更控制开始时的位置。在返回到自动车道变更控制开始时的位置的情况下,例如,也可以将“因为超时,所以回到原来的位置”等消息报告给司机。

[0141] 另一方面,在步骤S35中,在开始第二次自动车道变更控制之后的经过时间S2未超过限制时间Z的情况下,进入步骤S36。在步骤S36中,控制装置19通过自动车道变更控制功能判断本车辆是否到达了第二次车道变更的目标位置。在本车辆到达了第二次车道变更的目标位置的情况下,进入步骤S38。在步骤S38中,因为基于自动车道变更控制功能的第二次自动车道变更控制已完成,所以提示装置15上提示第二次、即连续的自动车道变更控制完成的内容的车道变更信息。此外,在步骤S36中,在判断为本车辆未到达第二次车道变更的目标位置的情况下,回到步骤S31,继续自动车道变更控制。

[0142] 那么,在图6B的步骤S18中,在判断为在所需时间 $T2$ 后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内没有相当于请求范围RR的空间的情况下,进入步骤S19。即,在开始连续的自动车道变更控制的步骤S9的时刻,在相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内存在相当于请求范围RR的空间,但在第一次自动车道变更控制开始后相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内没有相当于请求范围RR的空间的情况下,进入步骤S19。在步骤S19中,进行在车道变更中车辆跨越的车道标记(以下,也称为对象车道标记。)和本车辆的宽度方向上的位置关系的检测。

[0143] 例如,图11例示了本车辆 V_0 向在图中箭头所示的方向(在图中从左侧的车道向右侧的车道)进行车道变更的场景。在该情况下,控制装置19通过自动车道变更控制功能判断是以下状态中的哪一个状态,即如图11(A)所示,本车辆 V_0 的一部分未跨越对象车道标记CL的状态、如图11(B)所示本车辆 V_0 的一部分跨越了对象车道标记CL但本车辆 V_0 的中心线VC未跨越对象车道标记CL的状态、如图11(C)所示本车辆 V_0 整体未跨越对象车道标记CL但本车辆 V_0 的中心线VC跨越了对象车道标记CL的状态、如图11(D)所示本车辆 V_0 整体跨越了对象车道标记CL的状态。

[0144] 在图6E所示的步骤S51中,控制装置19通过自动车道变更控制功能,基于由图6B的步骤S19判定的对象车道标记CL和本车辆 V_0 的宽度方向上的位置关系,进行用于中止或者继续自动车道变更控制的控制处理。具体而言,基于对象车道标记CL和本车辆 V_0 的宽度方向上的位置关系,确定(a)中止或者继续自动车道变更控制时的向司机的信息的提示方法、(b)中止或者继续自动车道变更控制后的控制、(c)中止或者继续了自动车道变更控制时的本车辆 V_0 的行驶位置。

[0145] 例如,(a)作为中止或者继续自动车道变更控制时的向司机的信息的提示方法,进行以下四个方法中的任一个:(a1)没有时间限制,向司机提示用于选择自动车道变更控制的中止或者继续的选项的信息,在司机选择了任一个选项的情况下,执行司机选择的选项的控制(自动车道变更控制的中止或者继续)、(a2)有时间限制,向司机提示用于选择自动车道变更控制的中止或者继续的选项的信息,在限制时间内司机选择任一个选项的情况下,执行司机选择的选项的控制(自动车道变更控制的中止或者继续),在限制时间内司机未选择任一个选项的情况下,执行自动车道变更控制的中止及继续中预定的选项的一方的控制(默认控制)、(a3)自动执行自动车道变更控制的中止或者继续,向司机明确指示取消自动执行的车道变更的中止或者继续的方法、及(a4)自动执行自动车道变更控制的中止或者继续,不向司机明确指示取消自动执行的车道变更的中止或者继续的方法。

[0146] 另外,(b)作为自动车道变更控制的中止或者继续后的控制内容,执行以下三个控制中的任一个:(b1)中止自动车道变更控制,并且也中止自动行驶控制、(b2)仅解除自动车道变更控制,继续自动行驶控制、(b3)直至相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内再次检测到相当于请求范围RR的空间为止,中断自动车道变更控制,设为待机状态,在相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内再次检测到相当于请求范围RR的空间的情况下,重新开始自动车道变更控制。

[0147] 而且,(c)作为中止或者继续自动车道变更控制时的本车辆地行驶位置,执行以下三个位置调整中的任一个:(c1)使本车辆返回到自动车道变更控制开始前的位置、(c2)使本车辆移动到自动车道变更控制开始前本车辆行驶的车道中的对象车道标记CL附近的位置、(c3)维持当前位置。

[0148] 而且,控制装置19通过自动车道变更控制功能,基于对象车道标记CL和本车辆 V_0 的宽度方向上的位置关系,将(a)中止或者继续自动车道变更控制时的向司机的信息的提示方法、(b)自动车道变更控制的中止或者继续后的控制内容、(c)中止或者继续了自动车道变更控制时的本车辆地行驶位置适当地组合,进行用于自动车道变更控制的中止或者继续的控制处理。

[0149] 例如,如图11(A)所示,在本车辆 V_0 未跨越对象车道标记CL的情况下,能够设为如

下结构: (a4) 自动执行自动车道变更控制的中止, 不向司机明确指示取消自动车道变更控制的中止的方法。另外, 在该情况下, 自动车道变更控制功能能够设为如下结构: (b1) 与自动车道变更控制的中止一起也中止自动行驶控制, (c1) 使本车辆返回到自动车道变更控制开始前的位置。另外, 在这样的情况下, 能够像“因为可能会没有车道变更空间, 所以回到原来的位置。”、“如果回到了原来的位置, 则取消自动行驶控制。”这样将此后进行的自动车道变更控制的中止的控制内容报告给司机。在该情况下, 处理进入图6D的步骤S38, 结束自动车道变更控制。

[0150] 另外, 如图11 (B) 所示, 在本车辆 V_0 的一部分跨越了对象车道标记CL但本车辆 V_0 的中心线VC未跨越对象车道标记CL的情况下, 能够设为如下结构: (a3) 自动执行自动车道变更控制的中止, 向司机明确指示取消自动车道变更控制的中止的方法。另外, 在该情况下, 自动车道变更控制功能能够设为如下结构: (c2) 在使本车辆 V_0 移动到在自动车道变更控制开始前本车辆行驶的车道中的对象车道标记CL附近的位置后, (b2) 仅中止自动车道变更控制, 继续自动行驶控制。另外, 在这样的情况下, 能够像“因为可能会没有车道变更空间, 所以回到原来的车道内”、“如果回到了原来的位置, 则继续以前的自动行驶控制。”这样将此后进行的车道变更中止的控制内容报告给司机。另外, 也能够与“在想要继续车道变更的情况下请按压以下的按钮。”的消息一起将用于继续车道变更的按钮显示于显示器。在司机按下用于继续车道变更的按钮的情况下, 处理进入图6E的步骤S52, 另一方面, 在司机未按下用于继续车道变更的按钮的情况下, 处理进入图6D的步骤S38。

[0151] 而且, 如图11 (C) 所示, 在本车辆 V_0 整体未跨越对象车道标记CL但本车辆 V_0 的中心线VC跨越了对象车道标记CL的情况下, 能够设为如下结构: (a4) 自动执行自动车道变更控制的继续, 不向司机明确指示取消自动车道变更控制的继续的方法。另外, 在该情况下, 能够设为如下结构: (c3) 将本车辆的行驶位置原样维持在当前位置并待机, (b3) 直至相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内再次检测到相当于请求范围RR的空间为止, 中断自动车道变更控制, 在相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内再次检测到相当于请求范围RR的空间的情况下, 重新开始自动车道变更控制。例如, 在该情况下, 能够像“因为可能会没有车道变更空间, 在当前的位置待机。”、“在车道变更空间可能空出的情况下重新开始自动车道变更控制。”这样将此后进行的自动车道变更控制的继续内容报告给司机。在该情况下, 处理进入图6E的步骤S52。

[0152] 另外, 如图11 (D) 所示, 在本车辆 V_0 整体跨越了对象车道标记CL的情况下, 能够设为如下结构: (a4) 自动执行自动车道变更控制的中止, 不向司机明确指示取消自动车道变更控制的中止的方法。另外, 在该情况下, 能够设为如下结构: 将 (c3) 本车辆的行驶位置原样维持在当前位置, (b2) 仅中止自动车道变更控制, 继续自动行驶控制。在该情况下, 能够像“因为可能会没有车道变更空间, 所以在当前的位置待机。”、“继续以前的自动行驶控制。”这样将此后进行的自动车道变更控制的中止内容报告给司机。在该情况下, 处理进入图6D的步骤S38, 结束行驶控制处理。

[0153] 此外, 对象车道标记CL和本车辆 V_0 的宽度方向上的位置关系不限于图11 (A) ~ (D) 所示的四个, 可以设为五个以上, 也可以设为三个以下。另外, 对于各个位置关系的控制的组合不限于上述的组合, 能够将 (a) 中止或者继续自动车道变更控制时的向司机的信息的提示方法、(b) 自动车道变更控制的中止或者继续后的控制内容、(c) 中止或者继续了自动

车道变更控制时的本车辆地行驶位置分别适当地组合。

[0154] 接下来,在图6E的步骤S51中,对执行了自动车道变更控制的继续的情况进行说明。如果在步骤S51中开始了自动车道变更控制的继续,则进入步骤S52。在步骤S52中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行在步骤S51中自动车道变更控制成为待机状态之后的经过时间S3的测量。即,在本实施方式中,如果在步骤S51中继续车道变更,则直至在相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS再次检测到相当于请求范围RR的空间为止,中断车道变更,自动车道变更控制成为待机状态。在步骤S52中,这样测量开始自动车道变更控制的待机之后的经过时间S3。

[0155] 在步骤S53中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行直至本车辆从当前位置移动到车道变更的目标位置为止的所需时间T5的预测。此外,所需时间T5能够按照与图6A的步骤S6相同的方法来预测。

[0156] 在步骤S54中,控制装置19通过自动车道变更控制功能进行由步骤S52测量的经过时间S3和由步骤S53预测的所需时间T5的合计时间(S3+T5)是否超过由图6B的步骤S13获取的限制时间Z的判断。在合计时间(S3+T5)超过限制时间Z的情况下,进入步骤S55,通过自动车道变更控制功能解除自动车道变更控制的待机状态,使本车辆移动到车道变更开始前的本车辆的行驶位置。之后,进入图6D的步骤S38,结束自动车道变更控制。另一方面,在合计时间(S3+T5)不超过限制时间Z的情况下,进入步骤S56。

[0157] 在步骤S56中,控制装置19继续自动车道变更控制的待机状态,在之后的步骤S57~S58中,与图6A的步骤S4、S7相同地检测当前的对象范围及所需时间T5后的对象范围。而且,在步骤S59中,与图6A的步骤S9相同地判断在由步骤S58预测的所需时间T5后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内是否有相当于请求范围RR的空间。在步骤S59中,控制装置19在车道变更的目标位置设定请求范围RR且在所需时间T5后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS包括请求范围RR的情况下,判断为在所需时间T5后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内有相当于请求范围RR的空间,进入步骤S60。在步骤S60中,因为在相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内检测到相当于请求范围RR的空间,所以控制装置19通过自动车道变更控制功能解除自动车道变更控制的待机状态,重新开始自动车道变更控制。该情况下的处理回到图6B的步骤S15。另一方面,在步骤S59中,在判断为在所需时间T5后的相邻车道L2及相邻车道的相邻车道L3的对象范围OS内没有相当于请求范围RR的空间的情况下,进入步骤S61,继续自动车道变更控制的待机状态,回到步骤S52。

[0158] 图6E所示的以上的处理也引用于图6C的步骤S39之后的处理和图6D的步骤S36之后的处理。但是,图6C的步骤S39之后的处理成为从图6E的步骤S60返回图6C的步骤S24的处理,图6D的步骤S36之后的处理成为从图6E的步骤S60返回图6D的步骤S31的处理。

[0159] 如上,根据本实施方式的车辆的行驶控制装置1及行驶控制方法,当执行车辆的自动车道变更控制时,在进行连续的两次以上的自动车道变更控制的情况下,因为对于是否同意比第一次自动车道变更控制靠后的自动车道变更控制的执行的第二车道变更信息的、司机的第二同意输入的动作负荷,被设定为小于对于是否同意连续的两次以上的自动车道变更控制的执行的第一车道变更信息的、司机的第一同意输入的动作负荷,所以第二同意输入的动作负荷小且足够,能够确认司机的意思,同时减小同意所需的司机的动作的负荷。

[0160] 另外根据本实施方式的车辆的行驶控制装置1及行驶控制方法,因为通过司机进行的规定的输入操作来探测第一同意输入,通过司机的不进行输入的操作来探测第二同意输入,所以第二同意输入的动作负荷为零,能够确认司机的意思,同时更进一步减小同意所需的司机的动作的负荷。

[0161] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶控制装置1及行驶控制方法,因为第一车道变更信息是在同意连续的两次以上的自动车道变更控制的执行的情况下执行规定的输入操作的内容的信息,第二车道变更信息是在不同意比第一次自动车道变更控制靠后的自动车道变更控制的执行的情况下执行规定的输入操作的内容的信息,所以在进行第二同意输入的情况下,第二同意输入的动作负荷为零,能够确认司机的意思,同时更进一步减小同意所需的司机的动作的负荷。

[0162] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶控制装置1及行驶控制方法,因为通过司机进行的、随着车道变更的方向性的规定的输入操作来探测第一同意输入,通过司机进行的、不随着车道变更的方向性的输入操作来探测第二同意输入,所以第二同意输入的动作以不包括方向性的判断的简单的动作便足够。由此,能够确认司机的意思,同时更进一步减小同意所需的司机的动作的负荷。

[0163] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶控制装置1及行驶控制方法,因为通过司机进行的规定次数的输入操作来探测第一同意输入,通过司机进行的比规定次数少的输入操作来探测第二同意输入,所以第二同意输入的动作负荷小且足够,能够确认司机的意思,并且降低同意所需的司机的动作的负荷。

[0164] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶控制装置1及行驶控制方法,因为第二车道变更信息提示到车辆完成第一次自动车道变更控制为止,所以能够以不早也不晚的定时提示第二车道变更信息,因此,能够防止司机进行的第二同意输入的动作延迟。

[0165] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶控制装置1及行驶控制方法,因为第二车道变更信息从车辆完成第一次自动车道变更控制之后进行提示,所以司机确保了周围的安全确认的时间,更容易进行安全确认。

[0166] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶控制装置1及行驶控制方法,因为是否同意第(n+2)次自动车道变更控制的执行的同意的动作负荷被设定为与是否同意第(n+1)次自动车道变更控制的执行的同意的动作负荷相同或比其小,换句话说,在第二次之后的同意中,因为将此次同意的动作负荷设定为与上一次同意的动作负荷相同或比其小,所以在进行三次以上的连续的自动车道变更控制的情况下,也能够确认司机的意思,并且降低同意所需的司机的动作的负荷。

[0167] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶控制装置1及行驶控制方法,在未探测到司机进行的第一同意输入的情况下,禁止第一次自动车道变更控制的执行,在未探测到司机进行的第二同意输入的情况下,禁止比第一次靠后的自动车道变更控制的执行,因此,能够执行使司机的安全确认优先的行驶控制。

[0168] 标号说明

[0169] 1 行驶控制装置

[0170] 11 传感器

[0171] 12 本车位置检测装置

- [0172] 13 地图数据库
- [0173] 14 车载设备
- [0174] 15 提示装置
- [0175] 16 输入装置
- [0176] 17 通信装置
- [0177] 18 驱动控制装置
- [0178] 19 控制装置
- [0179] V_0 本车辆
- [0180] V_1 其它车辆
- [0181] L1、L2、L3 车道
- [0182] RS 路肩
- [0183] OS 对象范围
- [0184] RR 请求范围
- [0185] RA 本车辆不能行驶的范围
- [0186] RL 车道变更禁止标志
- [0187] CL 对象车道标记
- [0188] VC 本车辆的中心线

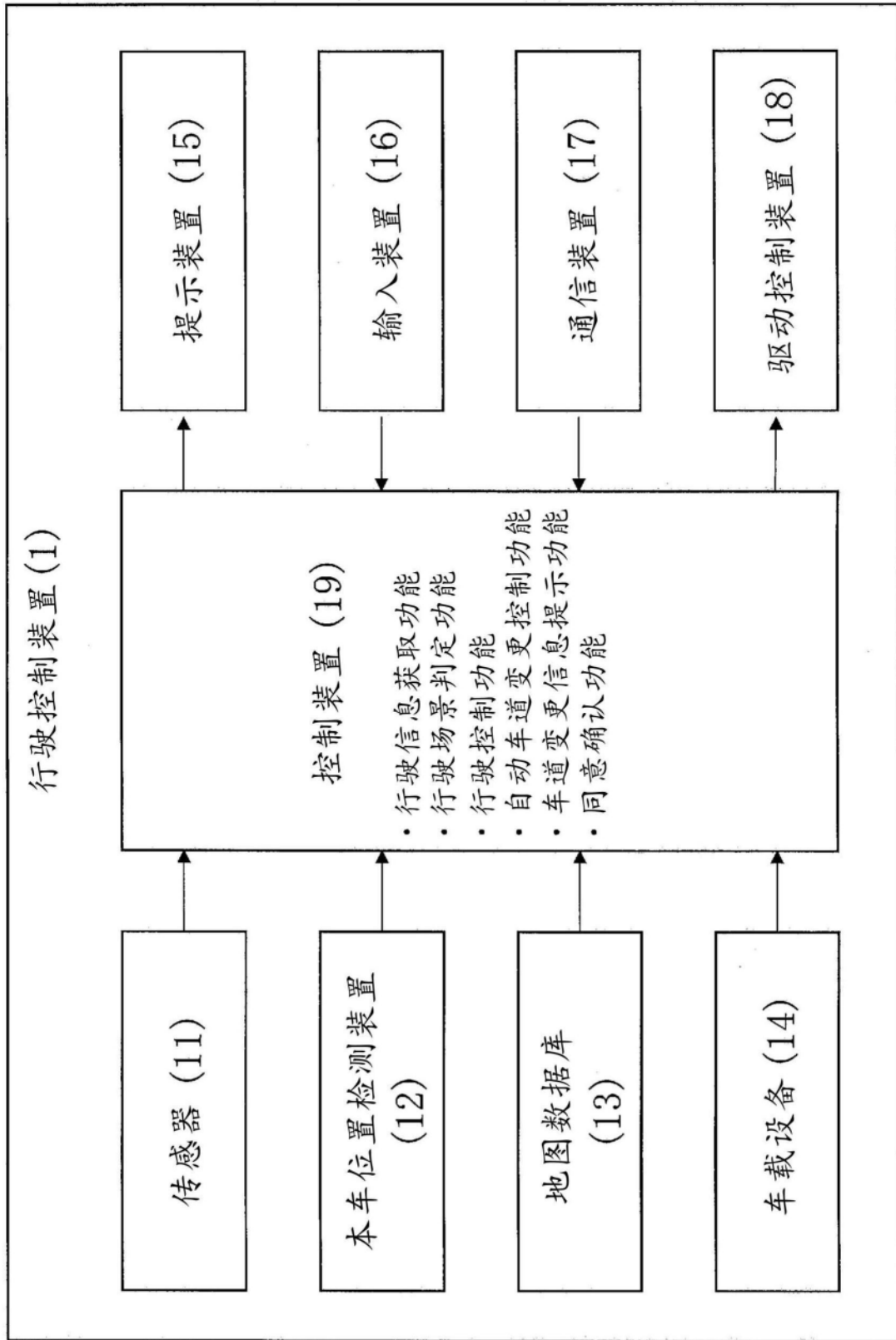


图1

行驶场景	判定条件	车道变更的方向	车道变更的必要度	限制时间
向先行车辆的追赶场景	“在前方存在先行车辆”且“先行车辆的车速 < 本车辆的设定车速”且“向先行车辆的到达时间以内”且“车道变更的方向不是车道变更禁止条件”	超车车道侧	X 1	至先行车辆的到达时间- α
靠近收费站的场景	“向前进的道路前方的收费站的到达时间少于60秒”且“车道变更的方向不是车道变更禁止条件”	空出的收费站小屋侧	X 2	至收费站的到达时间- α
靠近合流地点的场景	“向前进的道路前方的合流地点的到达时间少于规定时间”且“车道变更的方向不是车道变更禁止条件”	与合流车道相反侧	X 3	至合流地点的到达时间- α
本车车道的封闭场景	“本车辆的行驶车道在规定的距离以内消失”且“车道变更的方向不是车道变更禁止条件”	未封闭的车道侧	X 4	至封闭地点的到达时间- α
路上物体的回避场景	“在前方存在行人、自行车、摩托车、落在路上的物体或停止车辆”且“车道变更的方向不是车道变更禁止条件”	空出的车道侧	X 5	至路上物体的到达时间- α
被后方车辆追赶的场景	“在本车辆的行驶车道上存在后续车辆”且“后续车辆的车速 > 本车辆的车速”且“后续车辆在规定的时间内到达本车”且“车道变更的方向不是车道变更禁止条件”	与超车车道相反侧	X 6	直至后续车辆到达本车辆的到达时间- α
紧急躲避场景	“在规定时间内未进行车载设备的操作”且“判定为司机不是能够驾驶的状态”且“车道变更的方向不是车道变更禁止条件”	路肩侧	X 7	无
向目的地的车道改换场景	“设定了目的地”且“至车道变更地点的到达时间在规定的时间内”且“车道变更的方向不是车道变更禁止条件”	朝向目的地的车道侧	X 8 (X 1 < X 8)	至车道变更地点的到达时间- α
朝向SA/PA的场景	“至SA/PA的到达时间在规定的时间内”且“从上次休息之后的经过时间为规定时间以上”且“车道变更的方向不是车道变更禁止条件”	靠近SA/PA的车道侧	X 9	至SA/PA的到达时间- α

图2

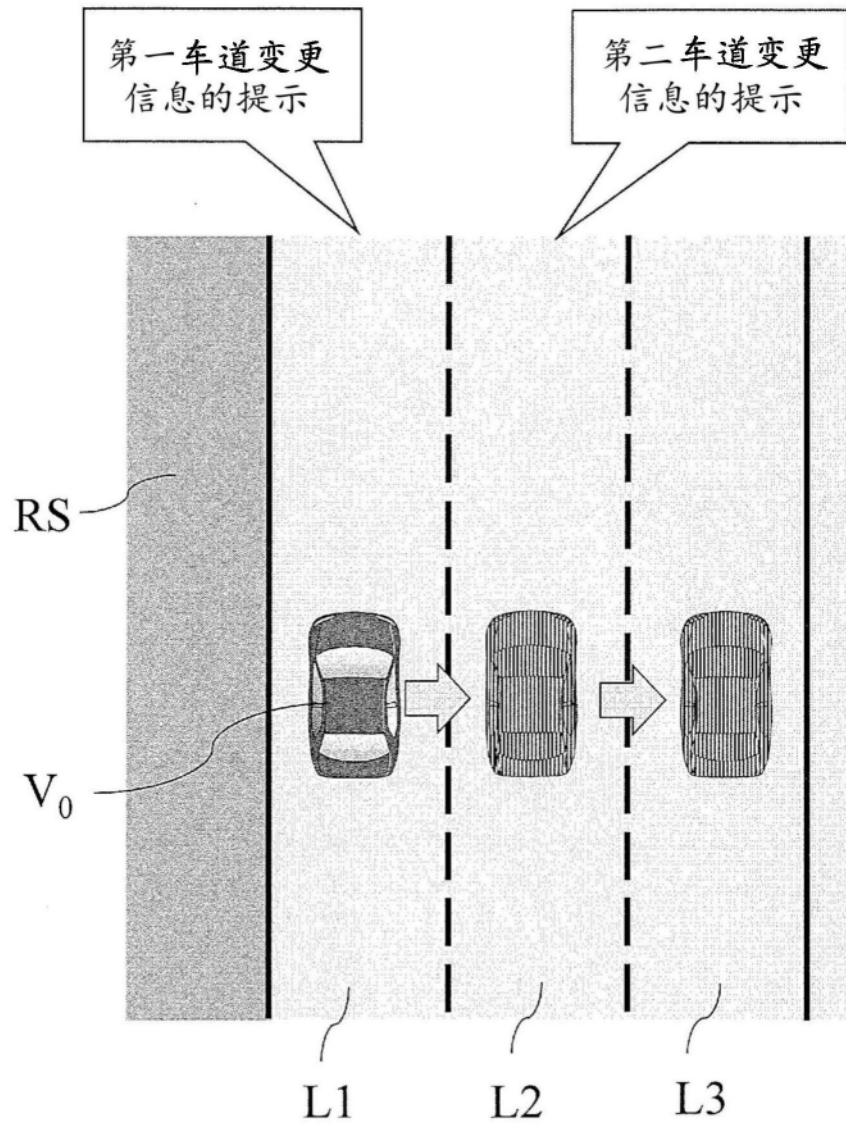
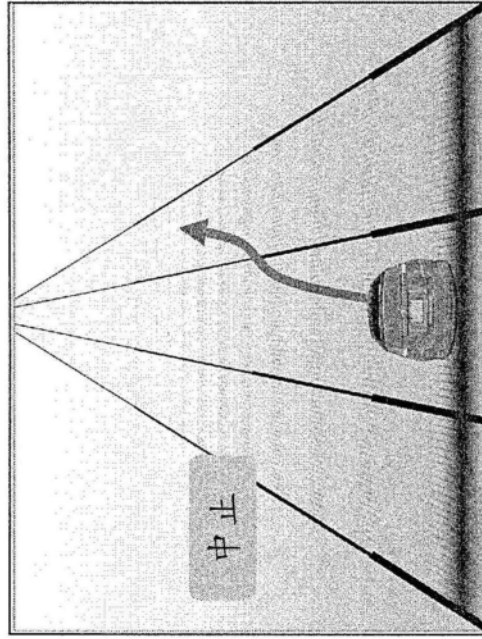


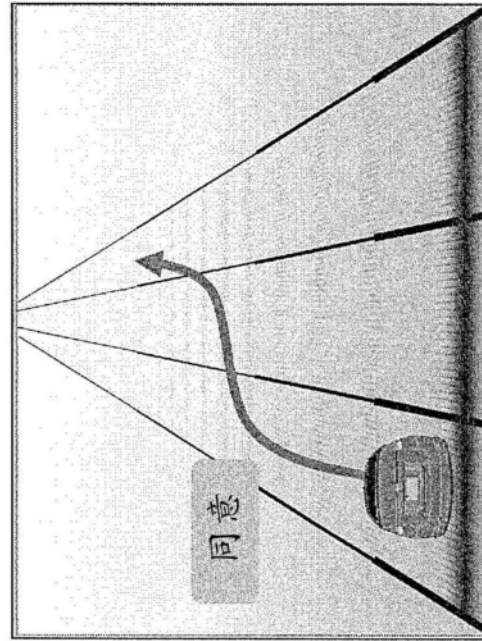
图3

是否中止车道变更?
如果中止, 请触摸中止按钮



从第一次车道变更开始
第二次车道变更之前
(第二车道变更信息)

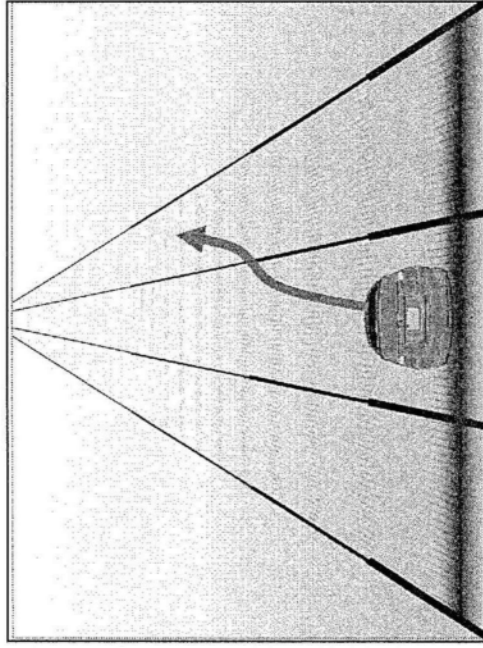
是否同意连续车道变更?
如果同意, 请触摸同意按钮



连续车道变更开始之前
(第一车道变更信息)

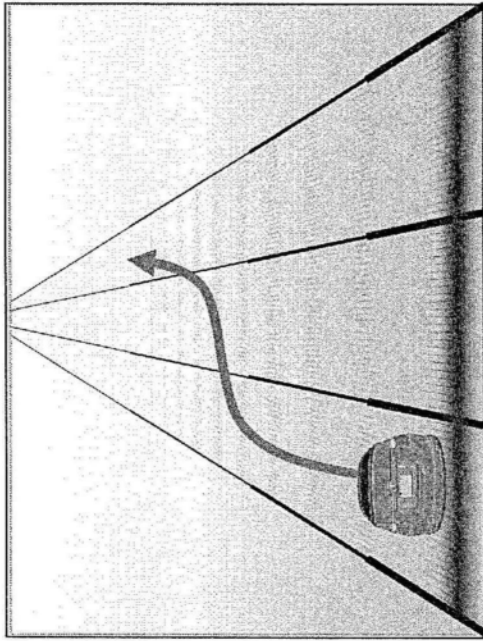
图4A

是否继续连续车道变更?
如果继续, 请操作一次方向指示灯开关



从第一次车道变更开始
第二次车道变更之前
(第二车道变更信息)

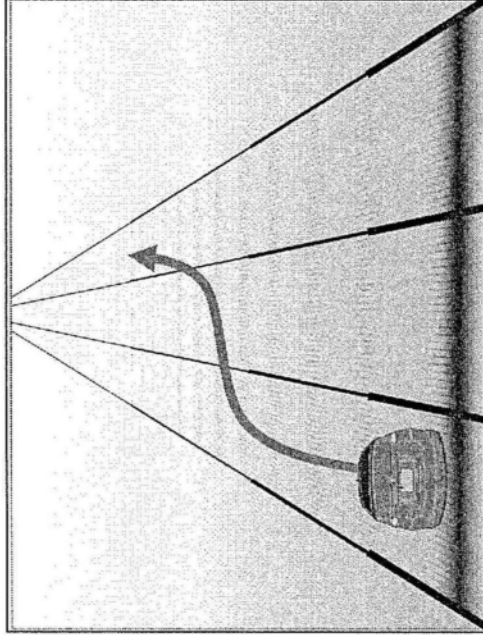
是否同意连续车道变更?
如果同意, 请操作两次方向指示灯开关



连续车道变更开始之前
(第一车道变更信息)

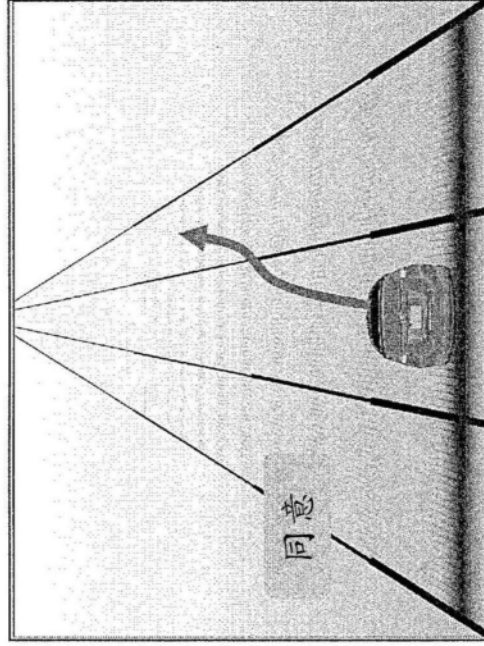
图4B

是否同意连续车道变更?
如果同意, 请向车道变更方向操作方向
指示灯开关



连续车道变更开始之前
(第一车道变更信息)

是否继续连续车道变更?
如果继续, 请触摸同意按钮



从第一次车道变更开始
第二次车道变更之前
(第二车道变更信息)

图4C

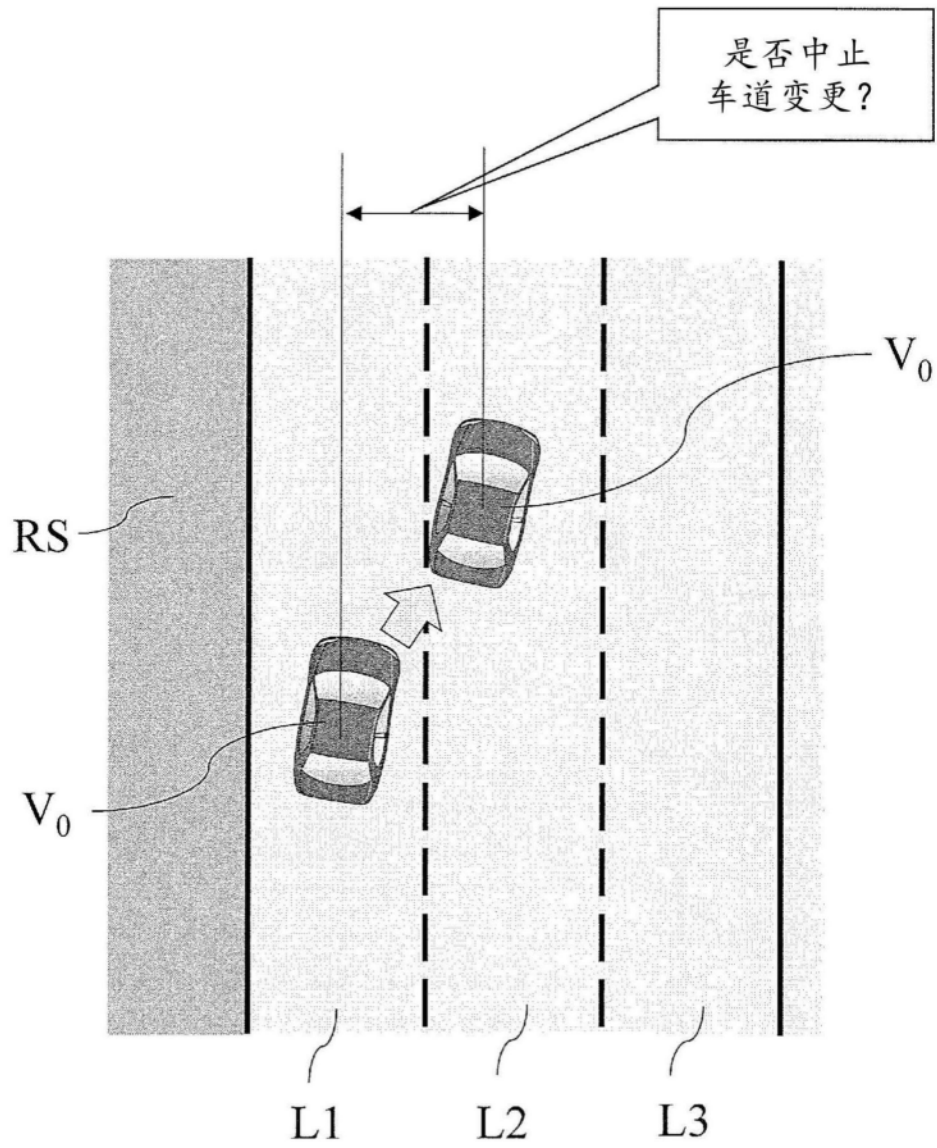


图5A

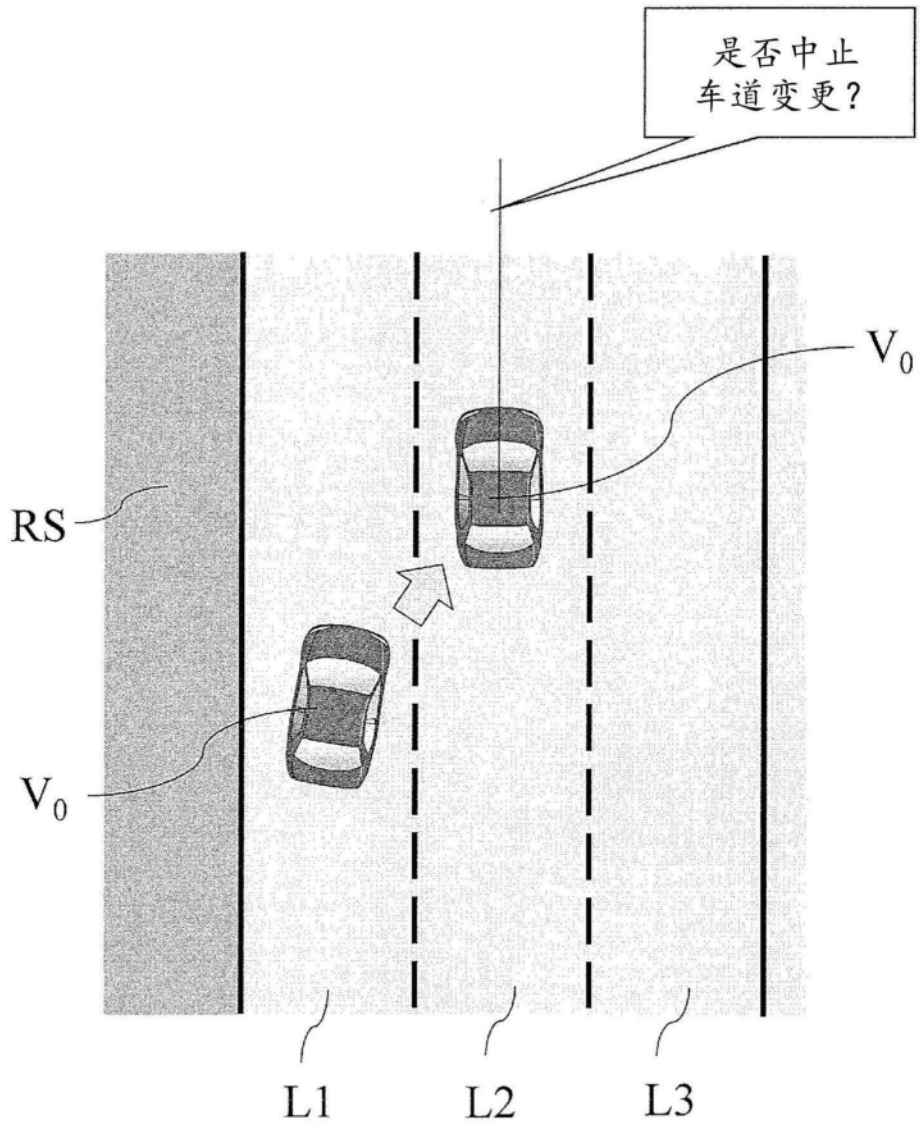


图5B

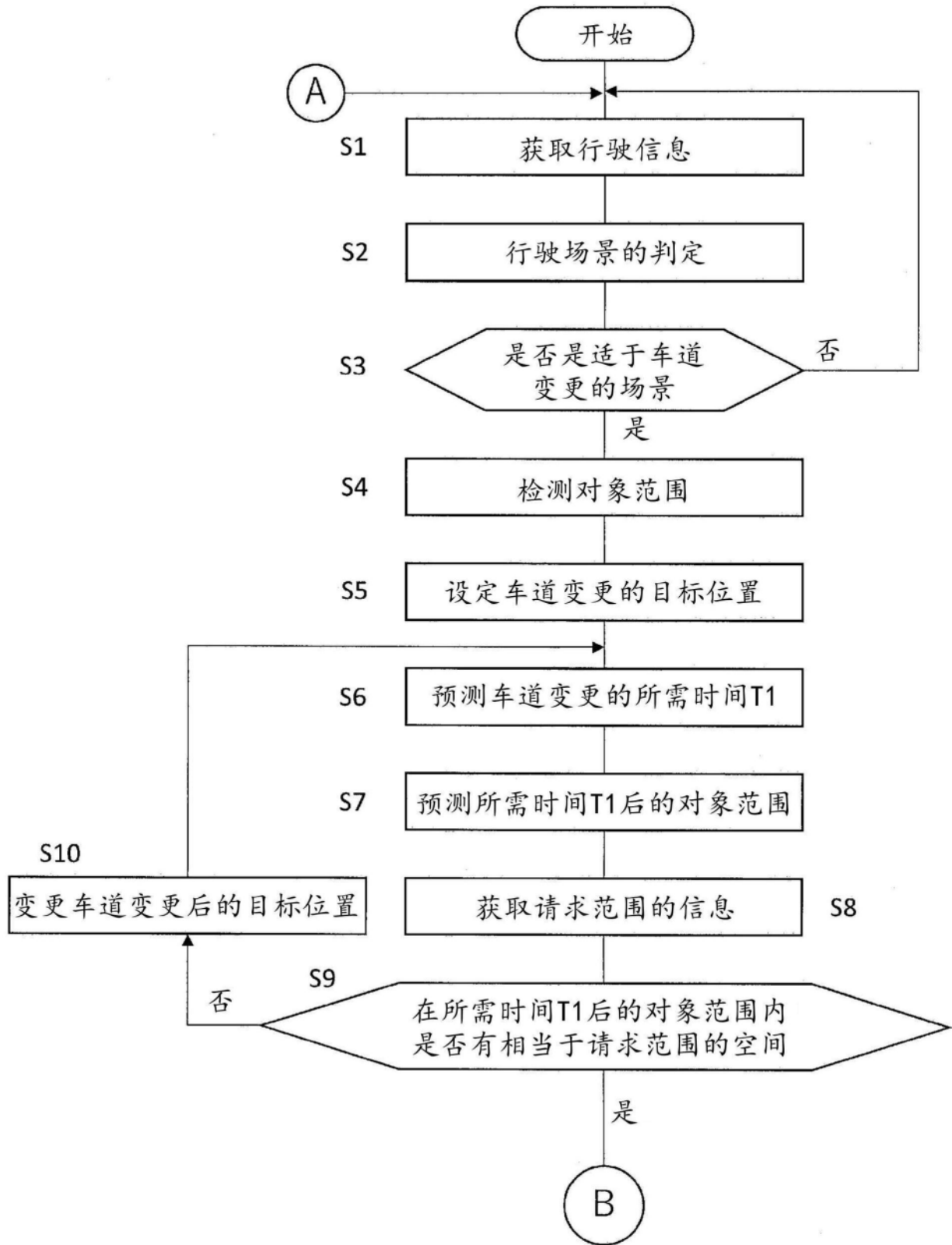


图6A

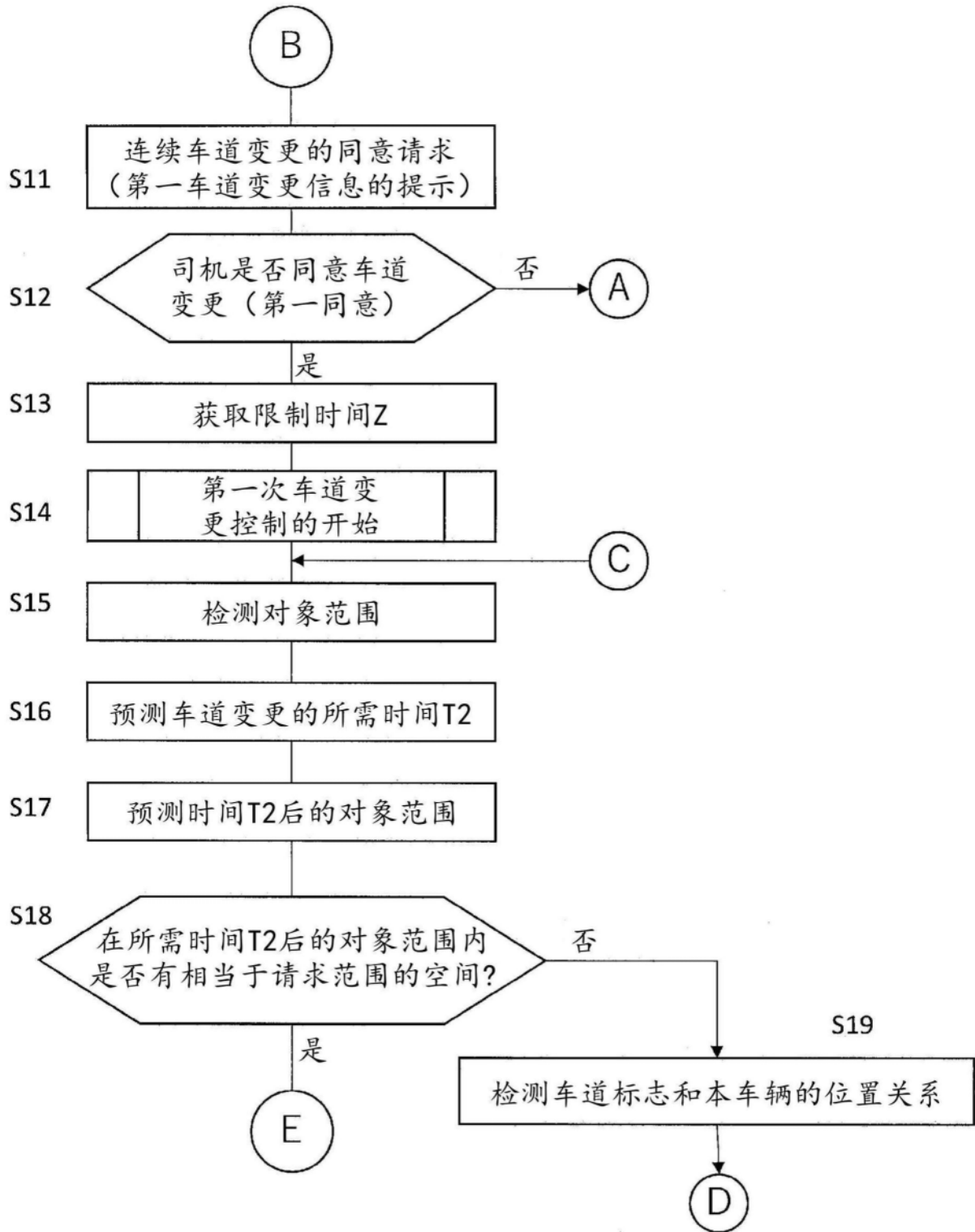


图6B

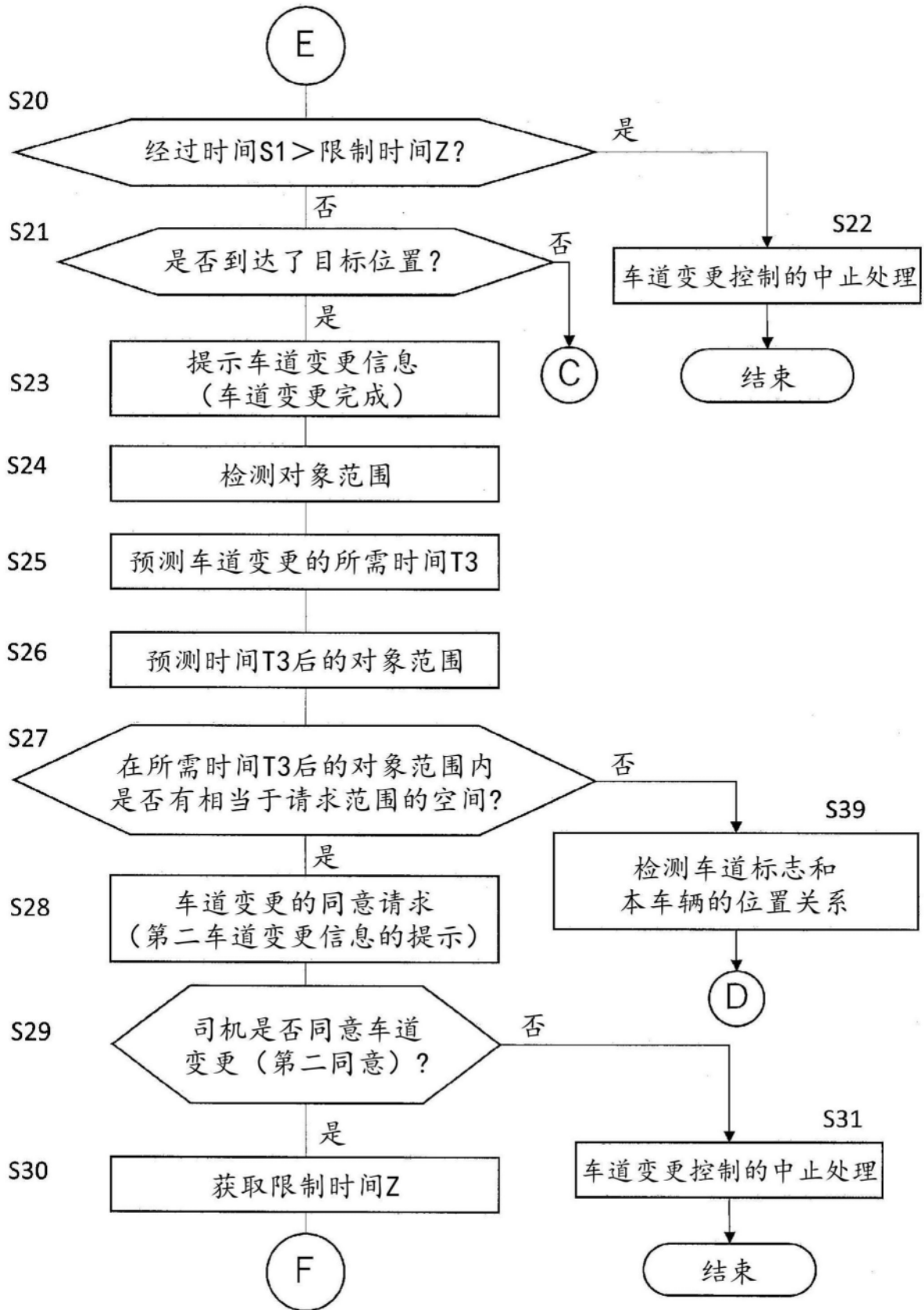


图6C

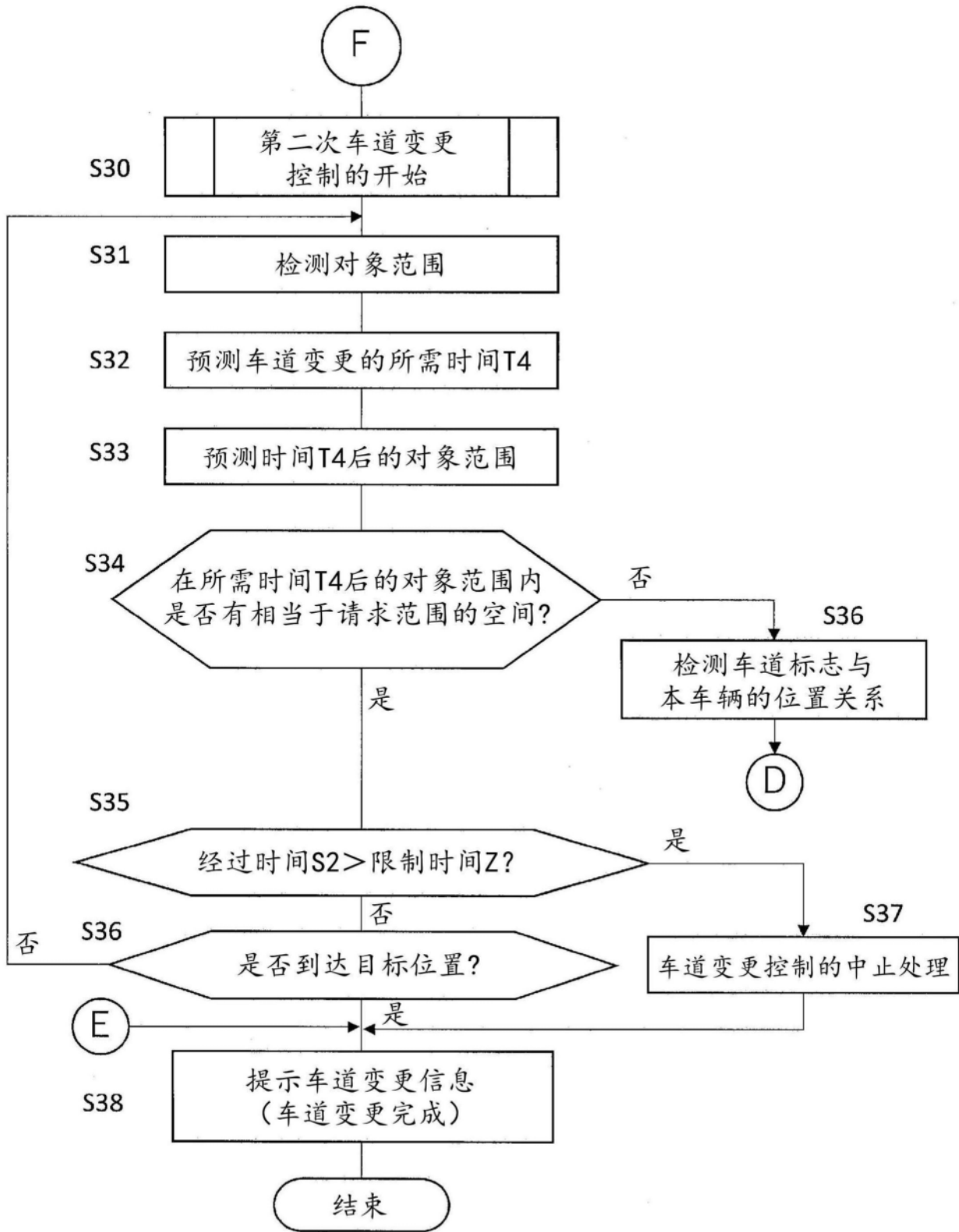


图6D

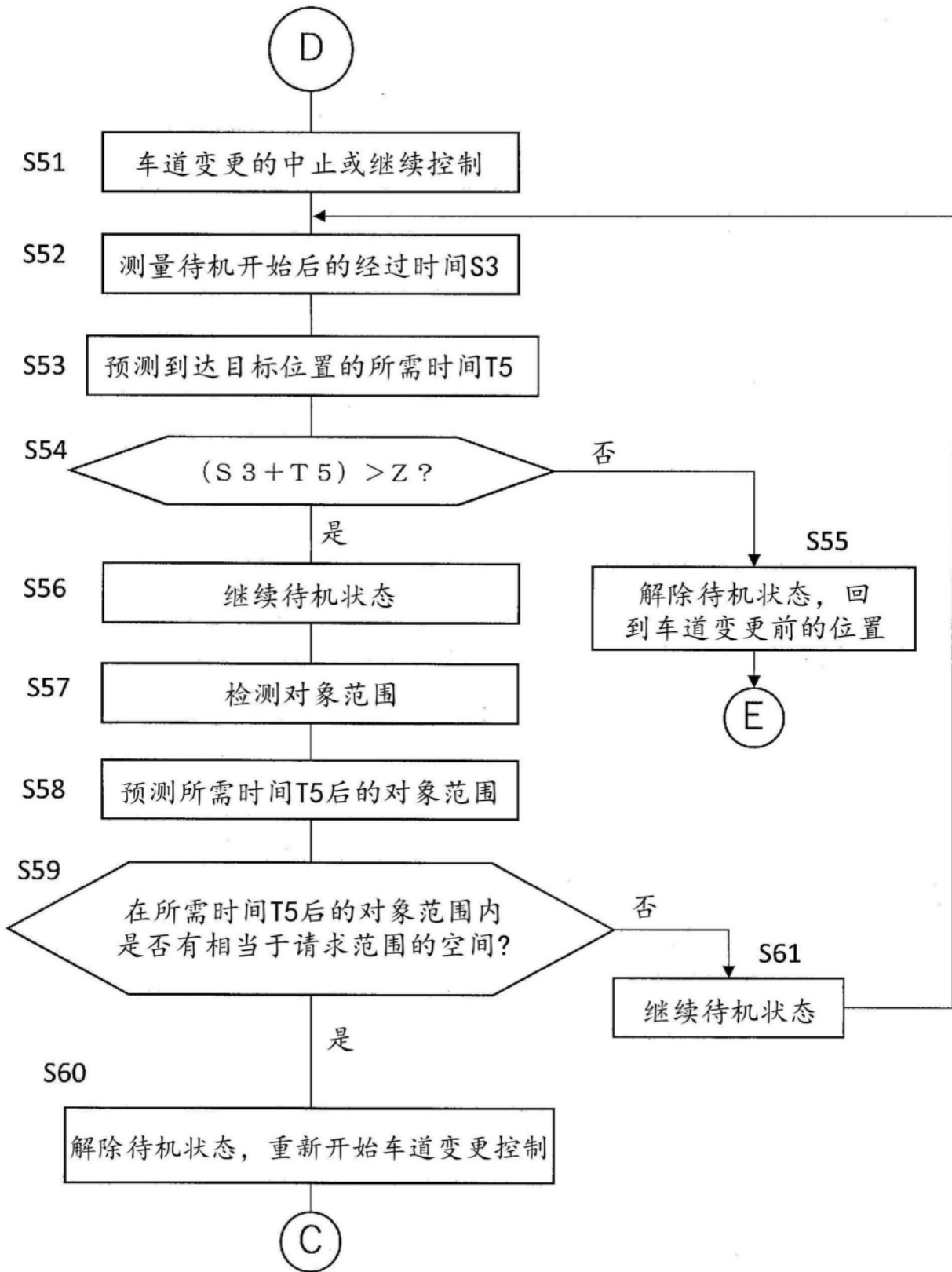


图6E

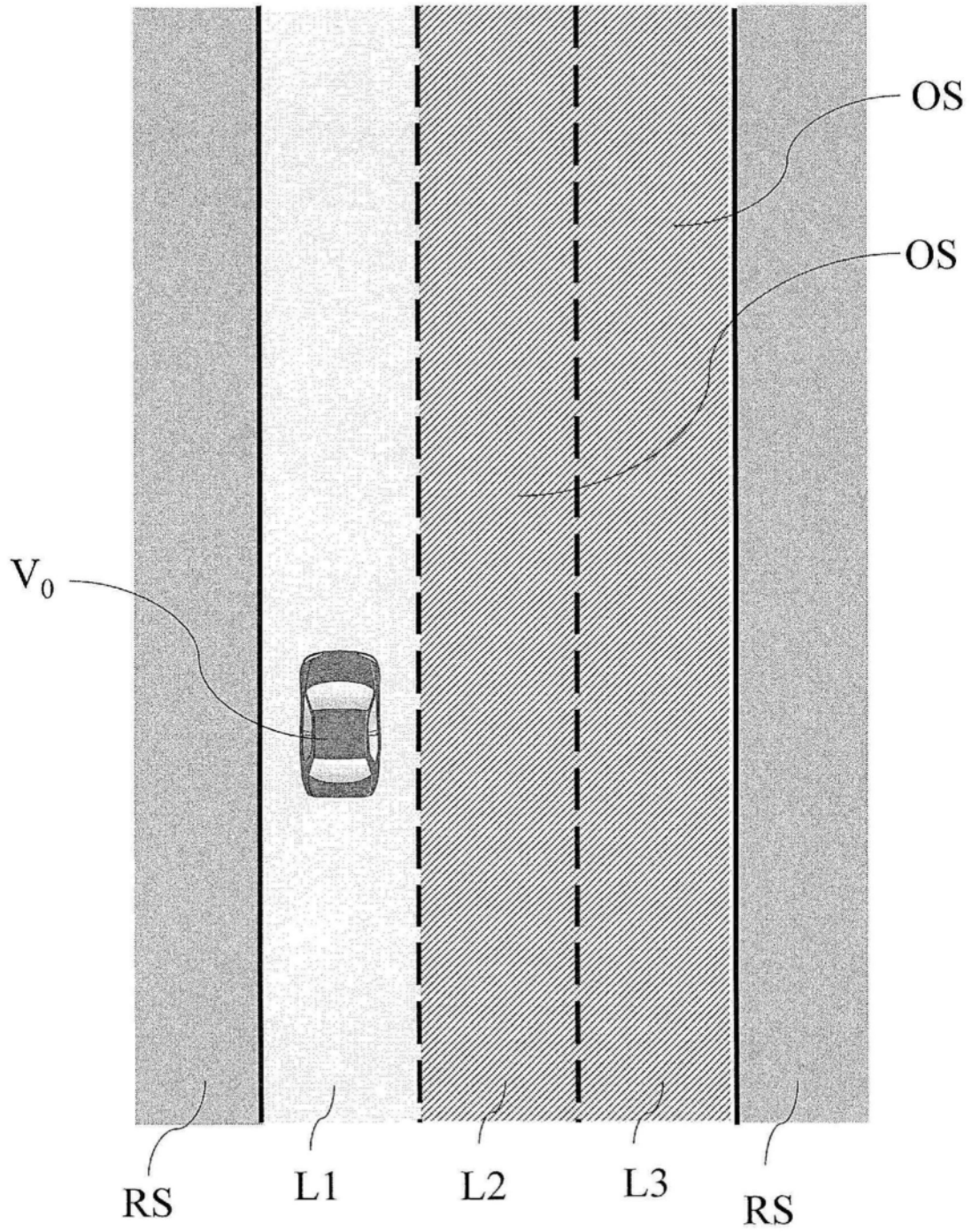


图7A

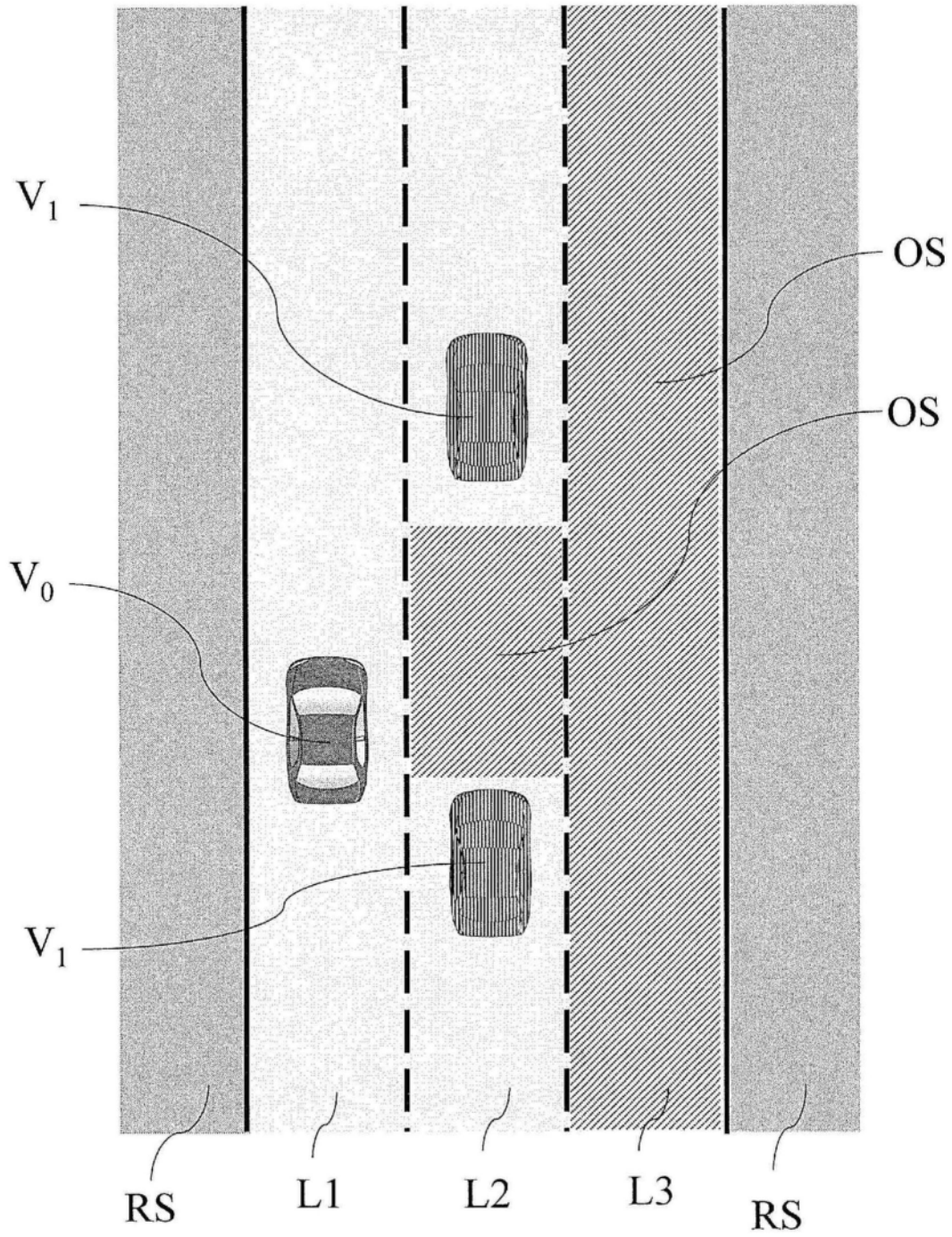


图7B

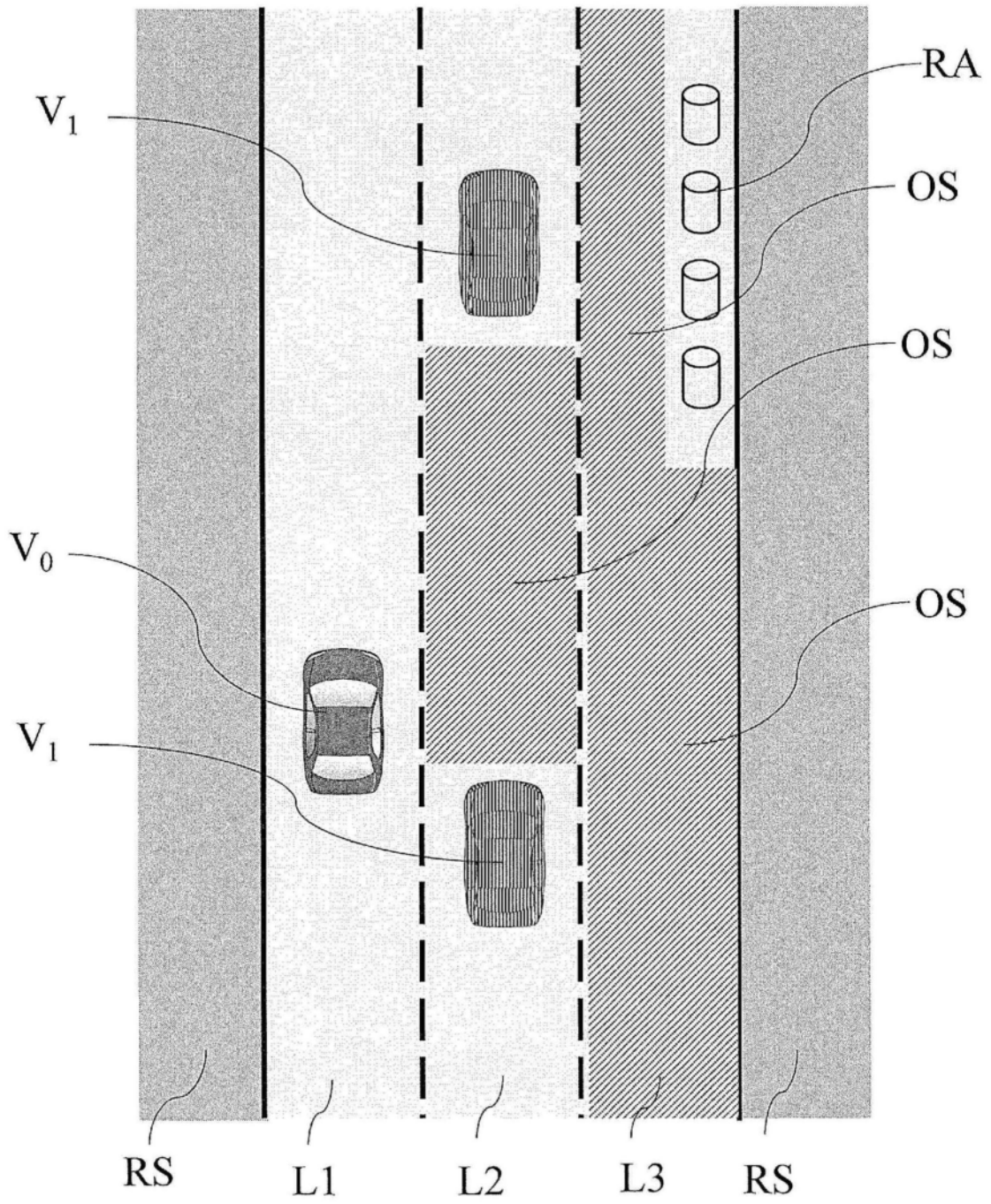


图7D

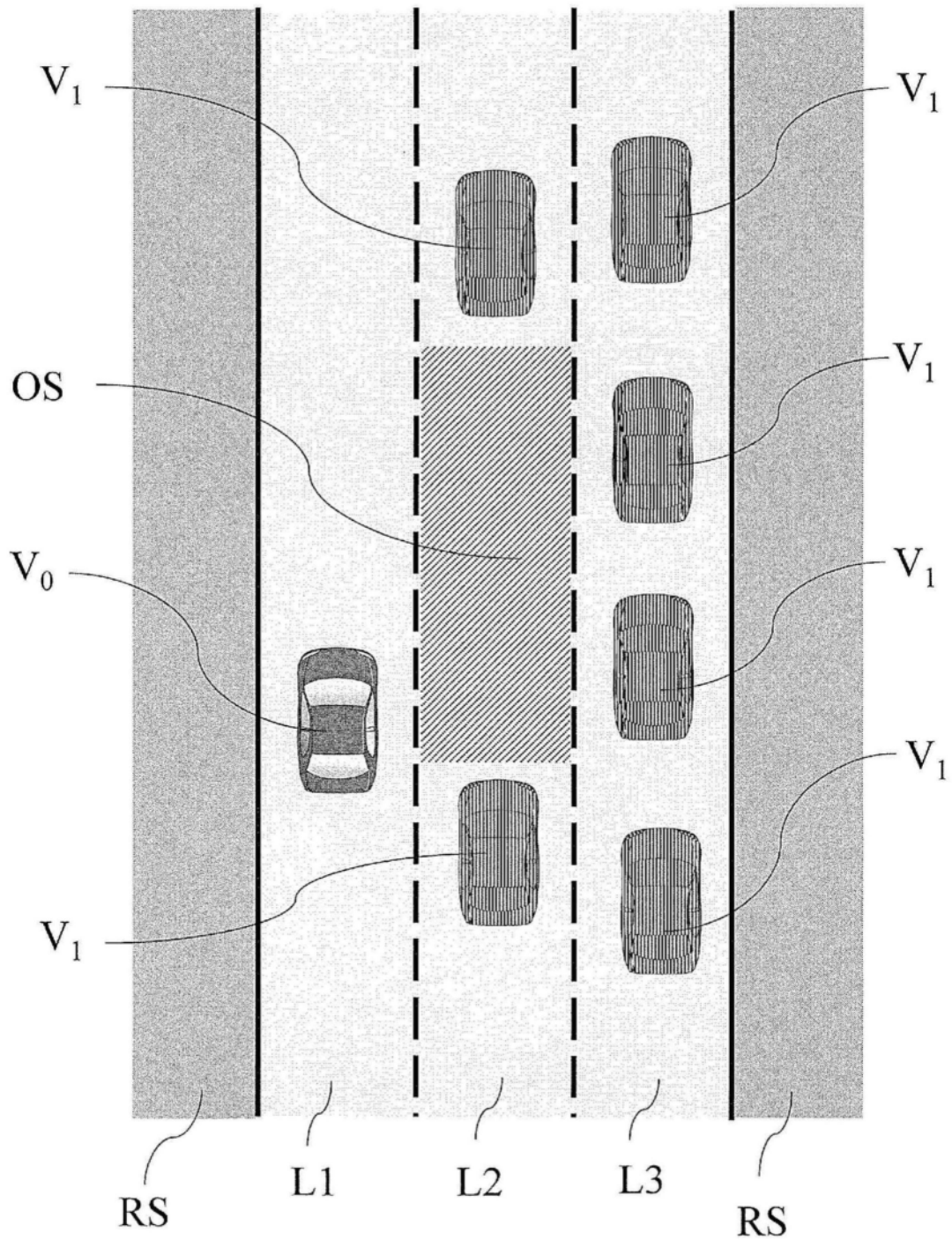


图7E

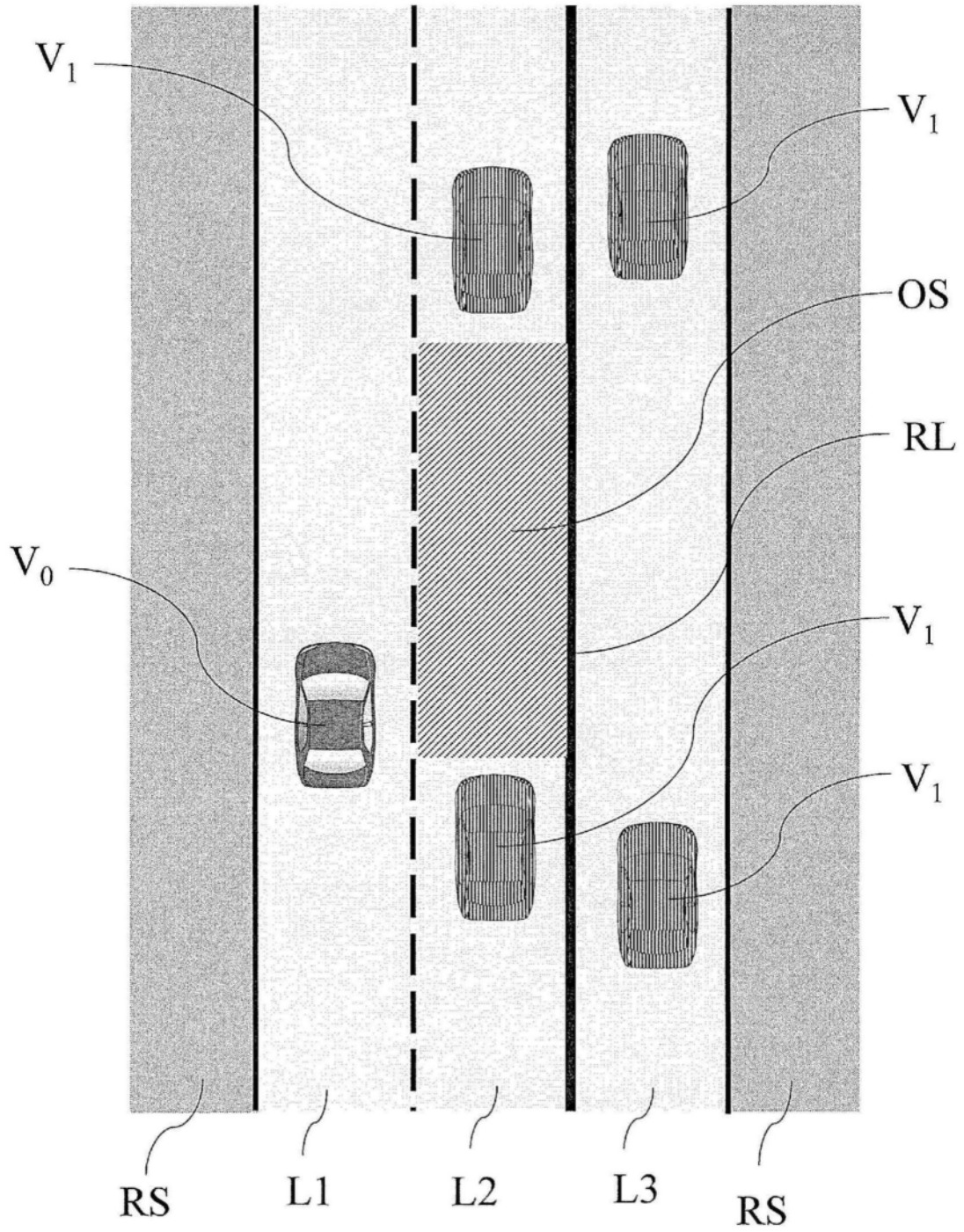


图7F

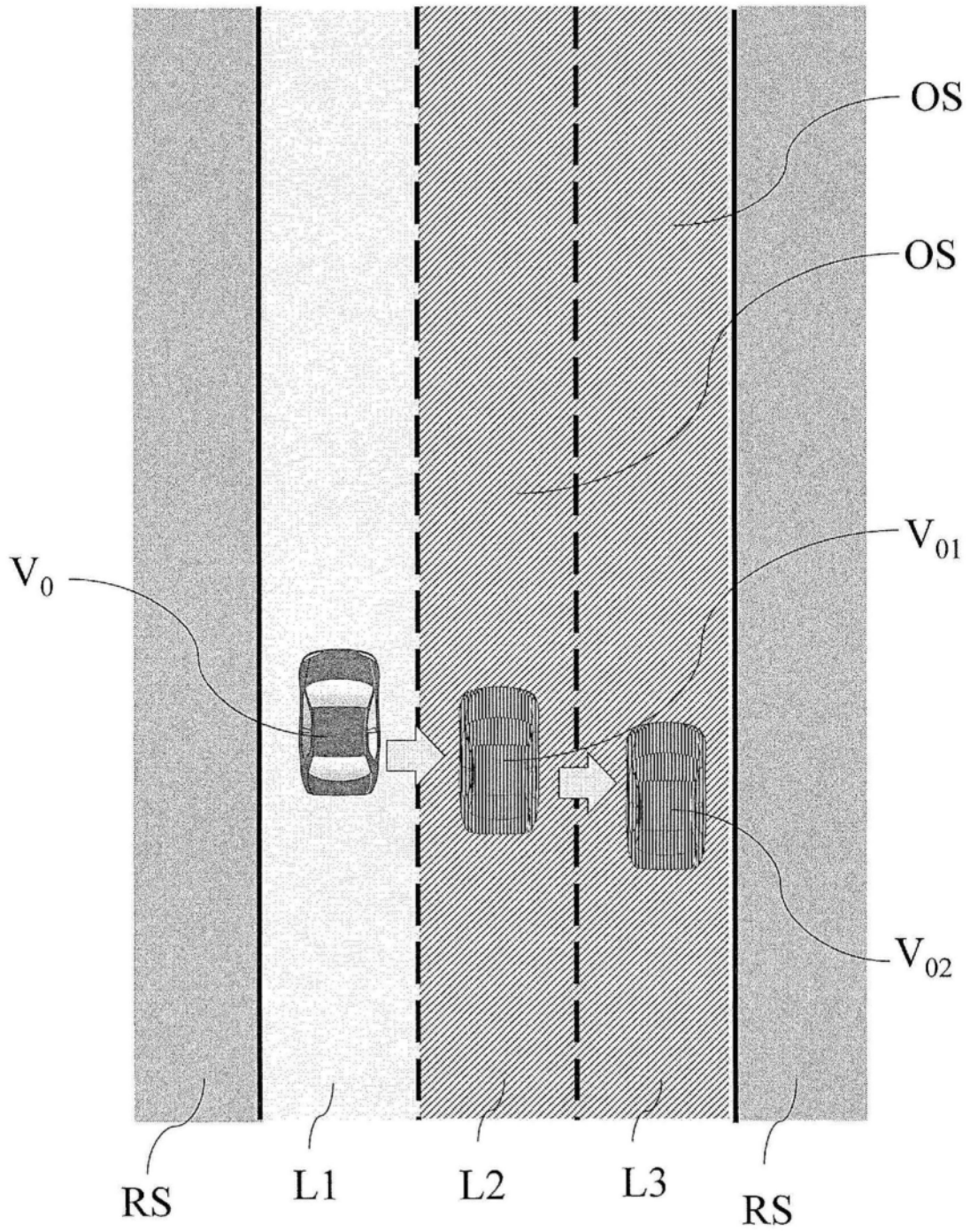


图8

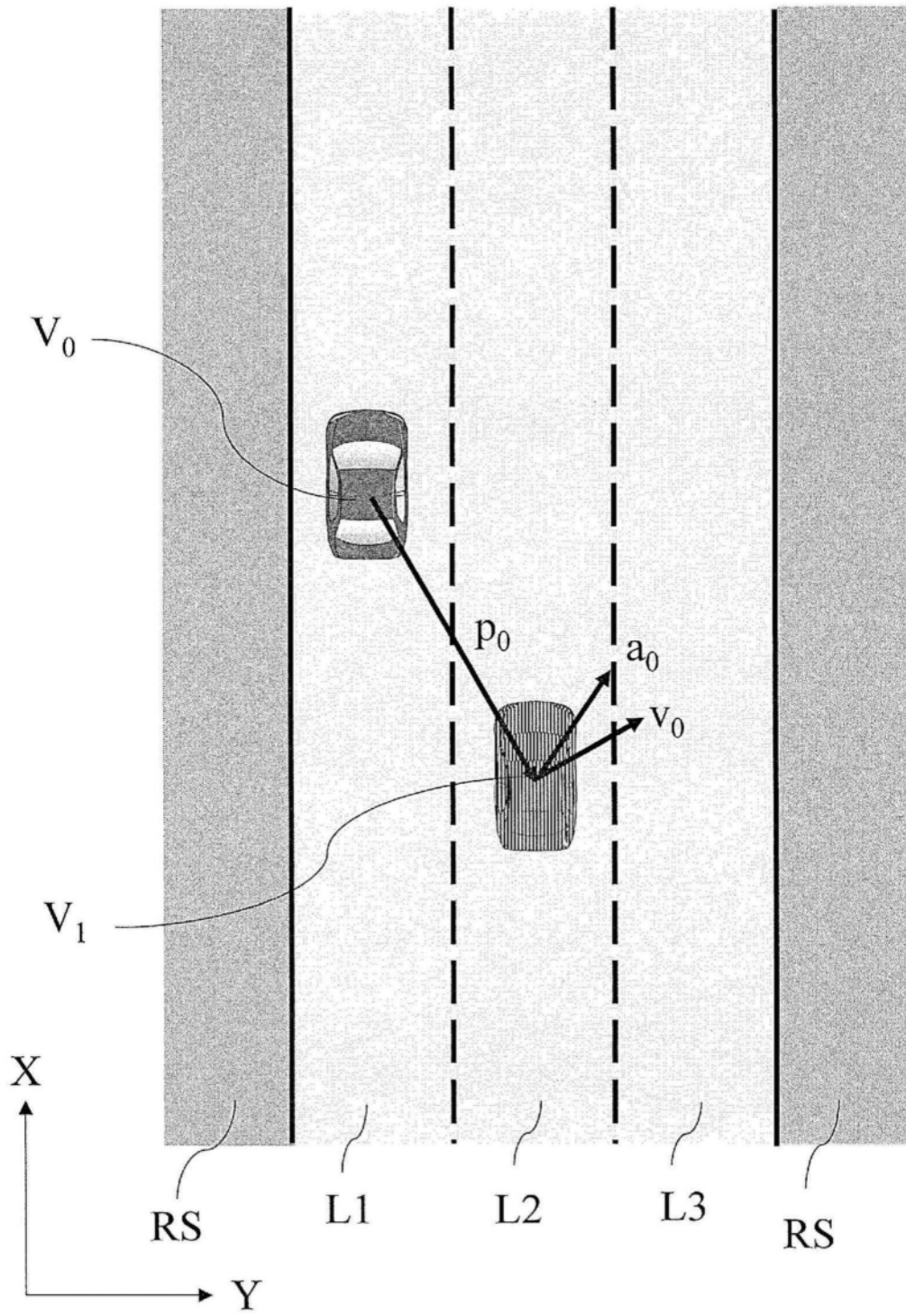


图9A

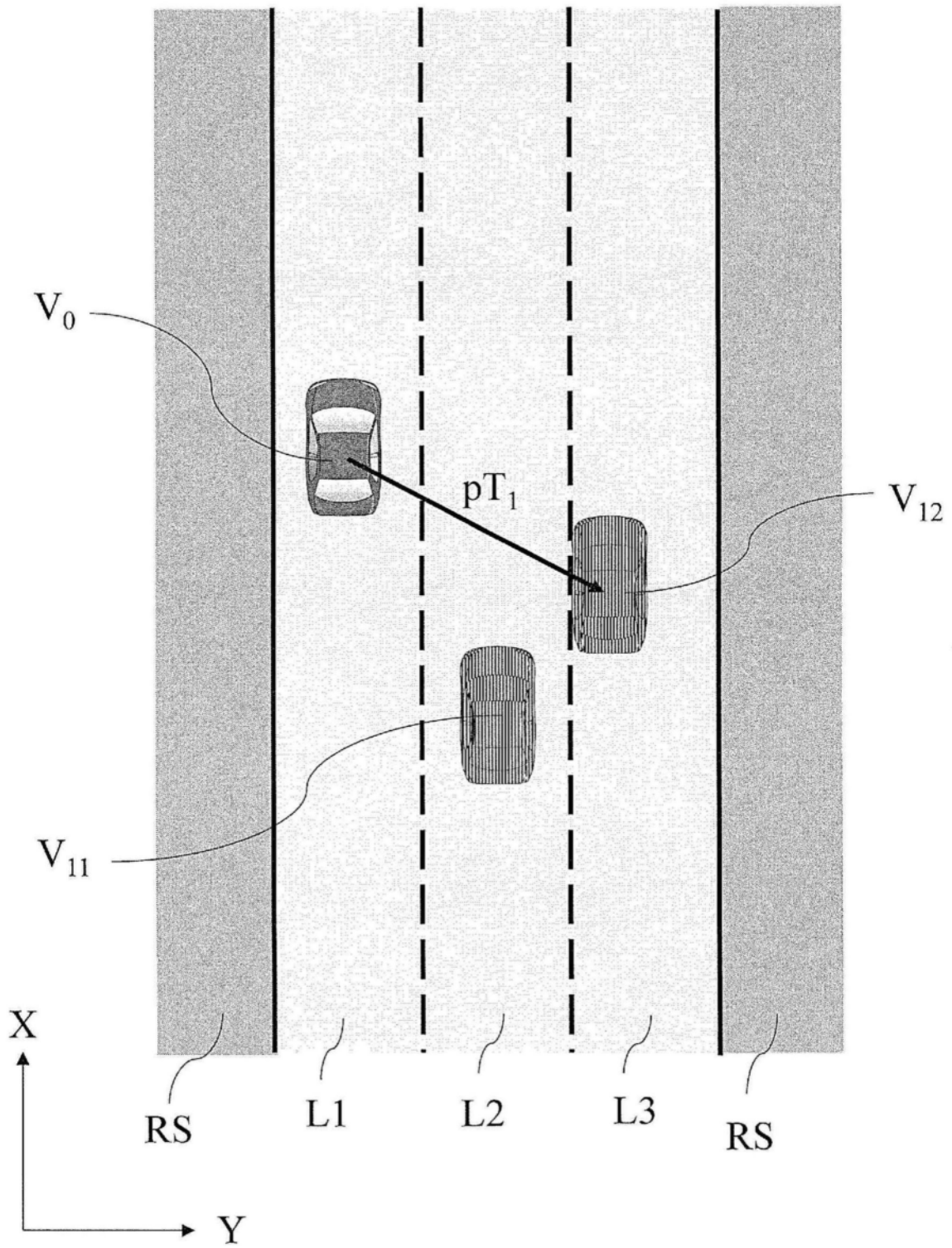


图9B

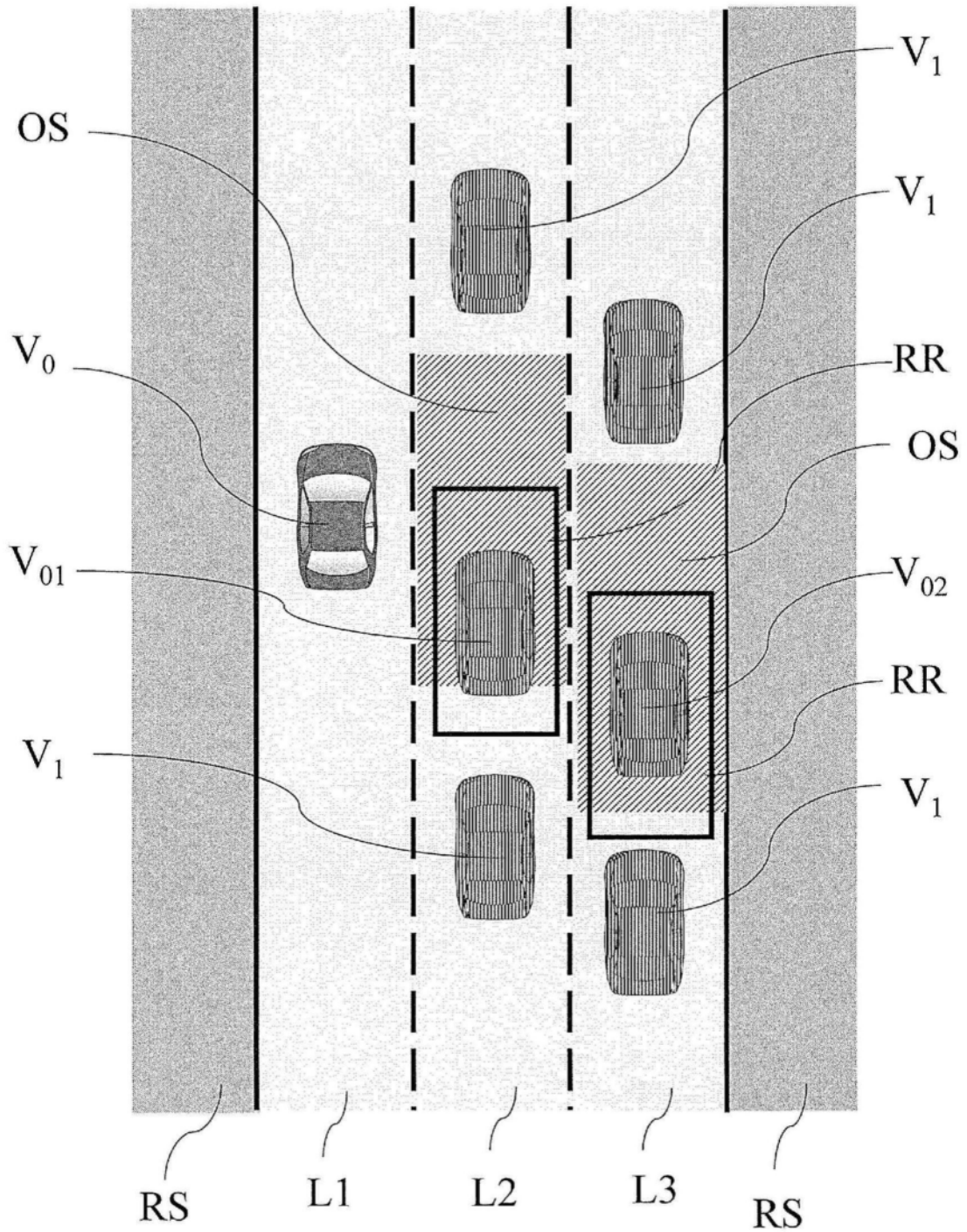


图10A

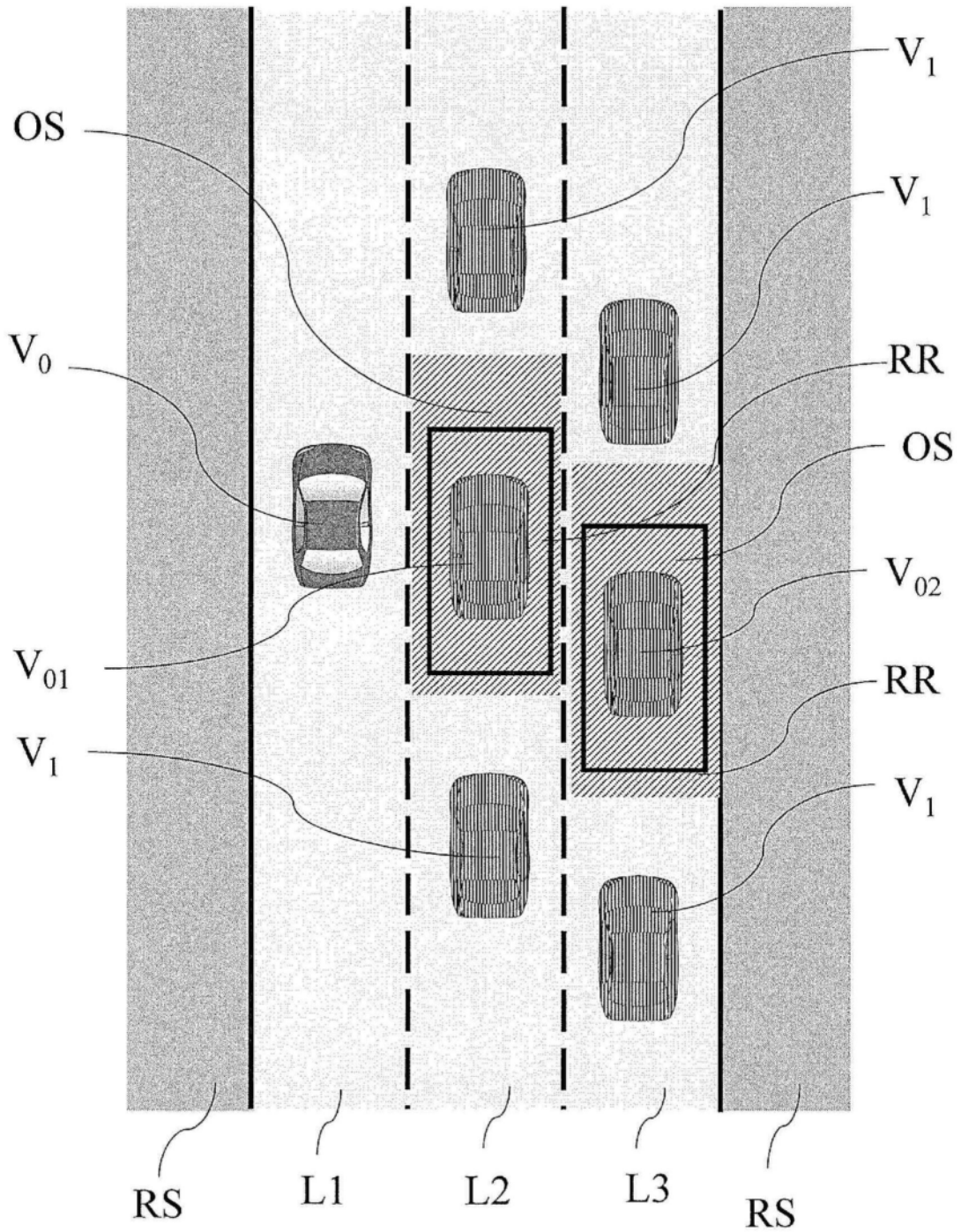


图10B

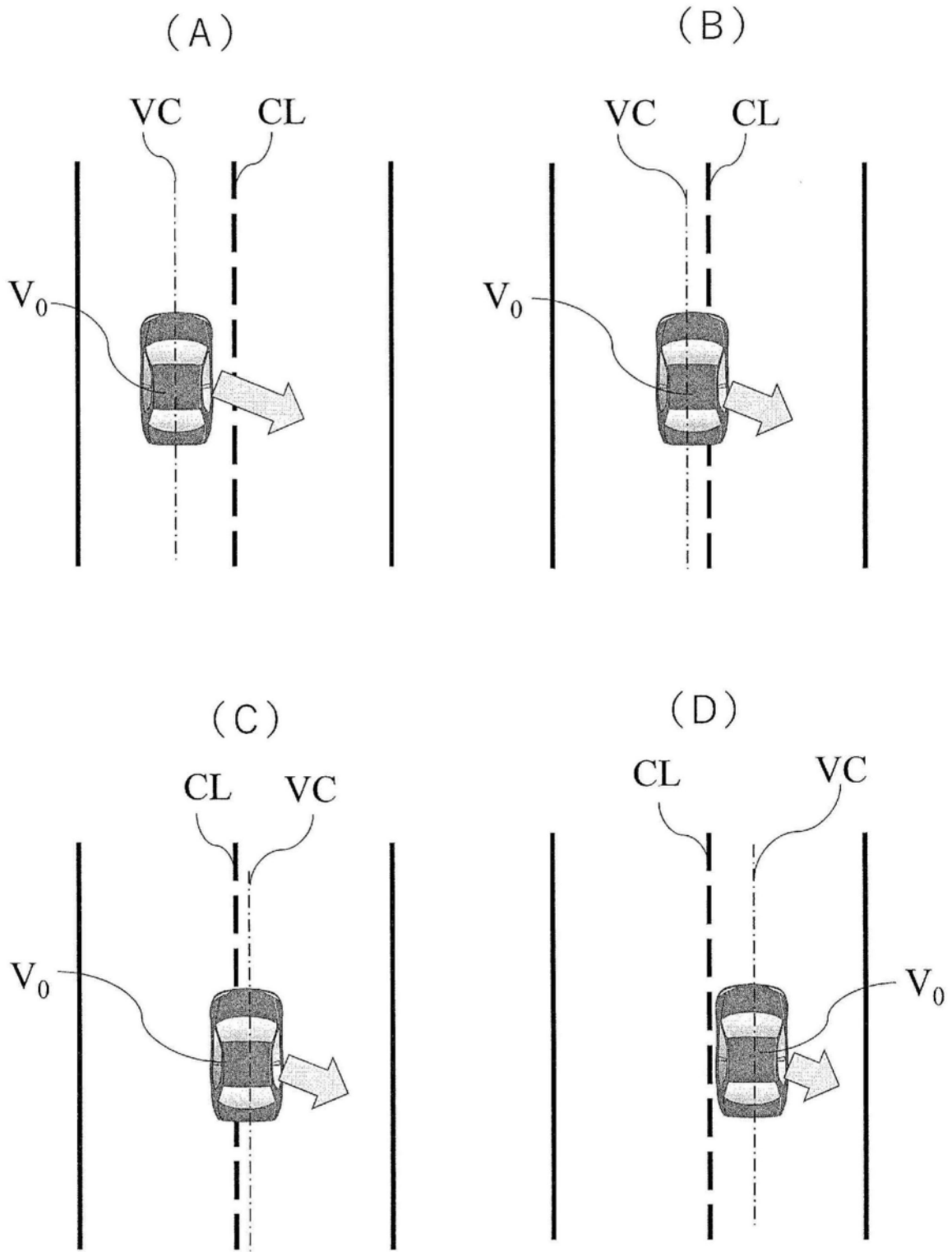


图11