



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115298073 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 02

(21) 申请号 202080098780.1

(22) 申请日 2020.03.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115298073 A

(43) 申请公布日 2022.11.04

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.09.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2020/000278 2020.03.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/186201 JA 2021.09.23

(73) 专利权人 日产自动车株式会社
地址 日本神奈川县
专利权人 雷诺公司

(72) 发明人 吉松祐香 后藤健文

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

专利代理师 孙杰

(51) Int.Cl.
B60W 30/095 (2006.01)
B60W 60/00 (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102844799 A, 2012.12.26
CN 106846901 A, 2017.06.13
CN 102598083 A, 2012.07.18
CN 102792349 A, 2012.11.21
CN 107339997 A, 2017.11.10
CN 109664881 A, 2019.04.23
JP 2019106049 A, 2019.06.27
JP 2019211830 A, 2019.12.12
WO 2020044512 A1, 2020.03.05

审查员 刘然

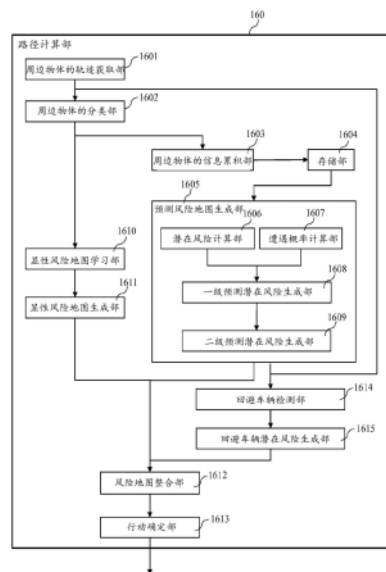
权利要求书4页 说明书27页 附图16页

(54) 发明名称

车辆的行驶辅助方法及行驶辅助装置

(57) 摘要

本发明提供一种能够将风险防患于未然的车辆的行驶辅助方法及行驶辅助装置(100)。本发明求出由车辆检测到的物体的潜在风险,使物体的潜在风险和遭遇物体的遭遇位置对应,累积遭遇位置处的潜在风险,使用所累积的潜在风险,求出比在检测到物体时求出的潜在风险低的、在遭遇位置被预测遭遇的物体的一级预测潜在风险。而且,使用回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的预测行驶动作求出二级预测潜在风险,在再次行驶在遭遇位置的情况下,使用二级预测潜在风险对车辆的行驶进行自主控制。



1. 一种车辆的行驶辅助方法,其中,
在由车辆检测到物体的情况下,求出所述物体的潜在风险,
使所述物体的潜在风险和遭遇所述物体的遭遇位置对应,预先累积所述遭遇位置处的潜在风险,

使用预先累积的所述遭遇位置处的潜在风险,针对沿道路的延伸方向划分的每个道路区间的每个车道求出比检测到所述物体时求出的潜在风险低的、在所述遭遇位置被预测遭遇的所述物体的一级预测潜在风险,

基于回避所述一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的预测行驶动作,针对每个所述道路区间的每个车道求出比所述一级预测潜在风险低的二级预测潜在风险,

在再次行驶在所述遭遇位置的情况下,使用在行驶在所述遭遇位置之前求出的所述一级预测潜在风险和所述二级预测潜在风险设定所述车辆的行驶路径,

以沿着所述行驶路径行驶的方式对车辆的行驶进行自主控制。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,

所述二级预测潜在风险在与所述一级预测潜在风险的所述遭遇位置对应的车道的相邻车道配置于所述遭遇位置的后方。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,

所述二级预测潜在风险的大小与所述一级预测潜在风险的大小成比例地增加。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中,

在进一步与所述相邻车道相邻的再相邻车道中,使用所述二级预测潜在风险,求出三级以上的预测潜在风险,在再次行驶在所述遭遇位置的情况下,使用所述三级以上的预测潜在风险对车辆的行驶进行自主控制。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的方法,其中,

在本车辆左转的情况下,在相对于本车辆的行驶方向在配置于左转后的车道的所述一级预测潜在风险的后方位置存在十字路口时,在左转后或左转中的车道中存在所述一级预测潜在风险的车道以外的车道配置所述二级预测潜在风险。

6. 根据权利要求1~4中任一项所述的方法,其中,

在本车辆右转的情况下,在相对于本车辆的行驶方向在配置于右转后的车道的所述一级预测潜在风险的后方位置存在十字路口时,在右转后或右转中的车道中存在所述一级预测潜在风险的车道以外的车道配置所述二级预测潜在风险。

7. 根据权利要求5所述的方法,其中,

在存在所述一级预测潜在风险的车道以外的车道存在有多个的情况下,在存在所述一级预测潜在风险的车道以外的车道中最接近所述一级预测潜在风险的车道配置所述二级预测潜在风险。

8. 根据权利要求5所述的方法,其中,

配置于多个车道的所述二级预测潜在风险相对于本车辆的行驶方向从接近所述一级预测潜在风险的车道提高风险。

9. 根据权利要求1~4中任一项所述的方法,其中,

在对本车辆的行驶进行自主控制的情况下,检测本车辆周围的所述物体,
在检测到所述物体的情况下,求出所述物体的显性潜在风险,

将所述显性潜在风险、所述一级预测潜在风险及所述二级预测潜在风险中最高的潜在风险计算为整合风险，

使用所述整合风险对所述车辆的行驶进行自主控制。

10. 根据权利要求9所述的方法，其中，

使用根据所述显性潜在风险、所述一级预测潜在风险及所述二级预测潜在风险计算出的所述整合风险，设定本车辆行驶的车道。

11. 根据权利要求9所述的方法，其中，

在对相同风险计算出潜在风险时，所述显性潜在风险最大，所述一级预测潜在风险次之，所述二级预测潜在风险最小。

12. 根据权利要求1~4中任一项所述的方法，其中，

以向回避所述二级预测潜在风险的方向进行车道变更的方式对本车辆的行驶进行自主控制。

13. 根据权利要求1所述的方法，其中，

判定是否存在回避所述一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆，

在判定为存在所述其他车辆的情况下，使用所述其他车辆的预测行驶动作求出回避车辆潜在风险，

使用所述回避车辆潜在风险对车辆的行驶进行自主控制。

14. 根据权利要求13所述的方法，其中，

所述回避车辆潜在风险在与所述一级预测潜在风险的所述遭遇位置对应的车道的相邻车道配置于所述遭遇位置的后方。

15. 根据权利要求13所述的方法，其中，

所述回避车辆潜在风险配置于与使用回避所述一级预测潜在风险带来的风险的所述其他车辆的预测行驶动作求出的所述二级预测潜在风险相同的位置。

16. 根据权利要求13~15中任一项所述的方法，其中，

所述回避车辆潜在风险通过对使用回避所述一级预测潜在风险带来的风险的所述其他车辆的预测行驶动作求出的所述二级预测潜在风险进行加权而求出。

17. 根据权利要求13~15中任一项所述的方法，其中，

在对本车辆的行驶进行自主控制的情况下，检测本车辆周围的所述物体，

在检测到所述物体的情况下，求出所述物体的显性潜在风险，

将所述显性潜在风险、所述一级预测潜在风险、所述二级预测潜在风险及所述回避车辆潜在风险中最高的潜在风险计算为整合风险，

使用所述整合风险对所述车辆的行驶进行自主控制。

18. 根据权利要求17所述的方法，其中，

使用根据所述显性潜在风险、所述一级预测潜在风险、所述二级预测潜在风险及所述回避车辆潜在风险计算出的所述整合风险，设定本车辆行驶的车道。

19. 根据权利要求13~15中任一项所述的方法，其中，

判定是否能够回避所述回避车辆潜在风险带来的风险，

在判定为能够回避所述回避车辆潜在风险带来的风险的情况下，为了回避所述回避车辆潜在风险带来的风险而进行车道变更。

20. 根据权利要求13~15中任一项所述的方法,其中,
在本车辆在十字路口右转的情况下,在存在与本车辆对向的左转的其他车辆时,本车辆不进入十字路口。

21. 根据权利要求13~15中任一项所述的方法,其中,
在本车辆在十字路口右转的情况下,在存在多个十字路口内的右转车道且存在与本车辆对向的左转的其他车辆时,选择所述十字路口内的右转车道中潜在风险最低的右转车道。

22. 根据权利要求13~15中任一项所述的方法,其中,
在本车辆在十字路口左转的情况下,在存在与本车辆对向的右转的其他车辆时,将本车辆左转后的车道中最左侧的车道设定为左转后行驶的车道。

23. 根据权利要求13~15中任一项所述的方法,其中,
判定是否能够回避所述回避车辆潜在风险带来的风险,
在判定为不能回避所述回避车辆潜在风险带来的风险而遭遇风险的情况下,在遭遇所述回避车辆潜在风险带来的风险之前,重新计算抑制所述回避车辆潜在风险带来的风险的行驶计划。

24. 根据权利要求23所述的方法,其中,
重新计算出的行驶计划是本车辆以比驾驶员设定的设定车速慢规定值以上的车速行驶的行驶计划。

25. 根据权利要求23所述的方法,其中,
重新计算出的行驶计划是以将本车辆和本车辆的前方车辆的相对车速保持在规定相对车速以下的方式行驶的行驶计划。

26. 根据权利要求23所述的方法,其中,
重新计算出的行驶计划是以将本车辆和本车辆的前方车辆的车间距离保持在规定车间距离以上的方式行驶的行驶计划。

27. 根据权利要求23所述的方法,其中,
重新计算出的行驶计划是以将本车辆和回避所述一级预测潜在风险带来的风险的所述其他车辆的车间距离保持在规定车间距离以上的方式行驶的行驶计划。

28. 根据权利要求23所述的方法,其中,
重新计算出的行驶计划是如下行驶计划:在本车辆在十字路口右转的情况下,在存在与本车辆对向的左转的其他车辆时,本车辆在十字路口内待机。

29. 根据权利要求23所述的方法,其中,
重新计算出的行驶计划是如下行驶计划:在本车辆在十字路口右转的情况下,在存在多个十字路口内的右转车道且存在与本车辆对向的左转的其他车辆时,选择所述十字路口内的右转车道中潜在风险最低的右转车道。

30. 根据权利要求23所述的方法,其中,
重新计算出的行驶计划是如下行驶计划:在本车辆在十字路口左转的情况下,在存在与本车辆对向的右转的其他车辆时,本车辆以比驾驶员设定的设定车速慢规定值以上的车速行驶。

31. 一种车辆的行驶辅助装置,其具备:

检测器,其用于检测车辆周围的物体;

控制器,其用于求出所述物体的潜在风险、一级预测潜在风险及二级预测潜在风险,并使用所述二级预测潜在风险对车辆的行驶进行自主控制;

存储器,其存储与由所述检测器检测到的所述物体相关的信息及与由所述控制器求出的潜在风险相关的信息,其中,

就所述控制器而言,

在所述检测器检测到所述物体的情况下,求出所述物体的潜在风险,

使所述物体的潜在风险和遭遇所述物体的遭遇位置对应,在所述存储器中预先累积所述遭遇位置处的潜在风险,

使用在所述存储器中预先累积的所述遭遇位置处的潜在风险,针对沿道路的延伸方向划分的每个道路区间的每个车道求出比检测到所述物体时求出的潜在风险低的、在所述遭遇位置被预测遭遇的所述物体的一级预测潜在风险,

基于回避所述一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的预测行驶动作,针对每个所述道路区间的每个车道求出所述二级预测潜在风险,

在再次行驶在所述遭遇位置的情况下,使用在行驶在所述遭遇位置之前求出的所述一级预测潜在风险和所述二级预测潜在风险设定所述车辆的行驶路径,

以沿着所述行驶路径行驶的方式对车辆的行驶进行自主控制。

车辆的行驶辅助方法及行驶辅助装置

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆的行驶辅助方法及行驶辅助装置。

背景技术

[0002] 作为这种行驶辅助装置,已知有如下车辆控制装置:基于本车辆及交通参与者的轨迹、位置及车道信息,根据属性及状态对本车辆周围的交通参与者进行分类,基于本车辆周围的交通参与者的分类结果和针对每个分类学习的显性风险,将与分类对应的显性风险应用到本车辆周围的每个交通参与者,生成显性风险地图,将向与本车辆的多个路径候补上的位置对应的状态中获得多的通过使用所述显性风险地图的奖励函数求出的奖励的状态过渡或停止确定为最佳行动,按照由此确定的行动控制本车辆(专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2019-106049号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 然而,在上述以往技术中,因为在检测到周围的汽车或行人等交通参与者之后使用显性风险地图确定最佳行动,所以虽然进行针对检测到的物体的行驶辅助,但不能进行与预想遭遇的风险对应的行驶辅助。即,在上述以往技术中,存在不能进行将风险防患于未然的行驶辅助的问题。

[0008] 本发明要解决的问题在于,提供能够将风险防患于未然的车辆的行驶辅助方法及行驶辅助装置。

[0009] 用于解决问题的技术方案

[0010] 本发明如下解决上述问题:求出检测到的物体的潜在风险,使求出的潜在风险与遭遇物体的遭遇位置对应并进行累积,使用所累积的潜在风险,求出比检测到物体时求出的潜在风险低的、在遭遇位置被预测遭遇的物体的一级预测潜在风险。而且,使用回避求出的一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的预测行驶动作,求出比一级预测潜在风险低的二级预测潜在风险,在再次行驶在遭遇位置的情况下,使用求出的二级预测潜在风险对车辆的行驶进行自主控制。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明,因为能够在靠近遭遇检测到的物体的遭遇位置之前预测潜在风险,所以能够进行从检测到物体之前能够将风险防患于未然的行驶辅助。

附图说明

[0013] 图1是表示包括本发明的车辆的行驶辅助方法及行驶辅助装置的行驶辅助系统的框图。

- [0014] 图2是表示图1的行驶辅助系统中的信息处理步骤的流程图。
- [0015] 图3是表示图1的路径计算部的一实施方式的框图。
- [0016] 图4是表示图3的路径计算部的信息处理步骤的一例的流程图(之一)。
- [0017] 图5A是表示图3的路径计算部的信息处理步骤的一例的流程图(之二)。
- [0018] 图5B是表示图3的路径计算部的信息处理步骤的一例的流程图(之三)。
- [0019] 图6是表示由图1的行驶辅助装置的路径规划部设定的从当前位置到目的地的行驶路径的一例的俯视图。
- [0020] 图7是表示图6的行驶路径中的某日期和时刻的交通状况的一例的俯视图。
- [0021] 图8是表示在图6的行驶路径中多次行驶的结果获得的、存储于图3的存储部的周边物体的信息的累积例的图。
- [0022] 图9是表示使用图8的周边物体的累积信息,由图3的预测风险地图生成部生成的潜在风险和遭遇概率的一例的图。
- [0023] 图10是表示在图7所示的交通状况中回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的预测行驶动作的一例的俯视图。
- [0024] 图11是表示对图6的行驶路径由图3的预测风险地图生成部生成的预测风险地图的一例的俯视图。
- [0025] 图12是表示针对图6的行驶路径由图3的行动确定部确定的最终行驶路径的一例的俯视图。
- [0026] 图13A是表示针对图6的行驶路径由图3的行动确定部确定的最终行驶路径的另一例的俯视图。
- [0027] 图13B是表示针对图6的行驶路径由图3的行动确定部确定的最终行驶路径的又一例的俯视图。
- [0028] 图14是表示相对于图12的实施例的比较例、即仅使用图3的显性风险地图确定的最终行驶路径的俯视图。

具体实施方式

[0029] 以下,基于附图对本发明的实施方式进行说明。本发明的车辆的行驶辅助方法及车辆的行驶辅助装置除了能够应用于自主执行车辆的速度控制或车辆的操纵控制的自主行驶控制之外,还能够应用于在驾驶员手动驾驶时提示适当的行驶路径而辅助驾驶员的手动驾驶的导航系统。在应用于车辆的自主行驶控制的情况下,除了对速度控制和操纵控制双方进行自主控制之外,还能够应用于对速度控制和操纵控制中的一方进行自主控制,对另一方进行手动控制的情况。以下,对在具备自主行驶控制功能的车辆中应用本发明的车辆的行驶辅助方法及车辆的行驶辅助装置的一例进行说明。此外,在以下的实施方式的说明中,在具有左侧通行的法规的国家中,车辆按照左侧通行进行行驶为前提。在具有右侧通行的法规的国家中,车辆按照右侧通行进行行驶,因此,对称地替换以下的说明的右和左。

[0030] 图1是表示行驶辅助系统1000的结构框图。本实施方式的行驶辅助系统1000具备行驶辅助装置100和车辆控制器200。本实施方式的行驶辅助装置100具备通信装置111,车辆控制器200也具备通信装置211,这些行驶辅助装置100和车辆控制器200通过有线通信或无线通信相互进行信息的授受。

[0031] 更具体而言,本实施方式的行驶辅助系统1000具备传感器1、导航装置2、存储于可读记录介质的地图信息3、本车信息检测装置4、环境识别装置5、物体识别装置6、行驶辅助装置100、以及车辆控制器200。如图1所示,这些传感器1、导航装置2、存储于可读记录介质的地图信息3、本车信息检测装置4、环境识别装置5、物体识别装置6、以及行驶辅助装置100的各装置为了相互进行信息的授受而通过CAN(Controller Area Network)之类的车载LAN连接。

[0032] 本实施方式的传感器1检测与本车辆的前方、侧方、后方的整个周围等包括位于本车辆周围的障碍物的存在的行驶环境相关的信息、其他的本车辆周围的状况。本实施方式的传感器1包含用于识别本车辆周围的环境信息的装置、例如具备CCD等摄像元件的摄像头、超声波摄像头,红外线摄像头等。本实施方式的摄像头设置于本车辆,拍摄本车辆的周围,获取包括存在于本车辆的周围的对象车辆的图像数据。

[0033] 本实施方式的传感器1包含测距传感器,该测距传感器运算本车辆和对象物的相对距离及相对速度。由测距传感器检测到的对象物的信息向处理器10输出。作为测距传感器,使用激光雷达、毫米波雷达等(LRF等)、LiDAR(Light detection and ranging)单元、超声波雷达等在申请时已知的方式的传感器。

[0034] 能够采用一或多个摄像头和测距传感器作为本实施方式的传感器1。本实施方式的传感器1具备传感器融合功能,该传感器融合功能通过整合或者合成摄像头的探测信息和测距传感器的探测信息等多个不同的传感器信息,修正在探测信息中不足的信息,将其作为本车辆周围的环境信息。也可以将该传感器融合功能引入到环境识别装置5、物体识别装置6、其他控制器或逻辑中。

[0035] 传感器1检测的对象物包括道路的车道边界线、中心线、路面标识、中央隔离带、护栏、路缘、高速路的侧壁、道路标识、信号设备、人行横道、施工现场、事故现场、交通限制。传感器1检测的对象物包括本车辆以外的汽车(其他车辆)、摩托车、自行车、行人。传感器1检测的对象物包括障碍物。障碍物是可能影响本车辆的行驶的对象物。传感器1至少探测与障碍物相关的信息。就传感器1检测的对象物而言,通过GPS等的本车辆行驶的位置即自身位置信息与本车辆和对象物的相对位置(距离和方向),能够检测对象物的位置信息。另外,就传感器1检测的对象物而言,通过地图信息、基于里程的本车辆行驶的位置即自身位置信息、以及本车辆和对象物的相对位置(距离和方向),能够与地图信息对应地检测对象物的位置信息。

[0036] 本实施方式的导航装置2参照地图信息3,计算从由本车信息检测装置4检测到的当前位置到目的地的行驶车道/行驶路径。行驶车道或行驶路径是识别出本车辆行驶的道路、方向(上行/下行)及车道的线形。行驶路径包含行驶车道的信息。以下,也有时将行驶车道省略记载为车道。

[0037] 本实施方式的地图信息3以可读的状态存储在设置于行驶辅助装置100、车载装置、或服务器装置的记录介质中,用于路径生成和/或驾驶控制。本实施方式的地图信息3包括道路信息、设施信息、它们的属性信息。在道路信息及道路的属性信息中包括道路宽度、曲率半径、路肩结构物、道路交通法规(限制速度、可否进行车道变更)、道路的合流地点、分支地点、车道数的增加/减少位置等信息。本实施方式的地图信息3是所谓高清地图信息,根据高清地图信息,能够掌握每个车道的移动轨迹。高清地图信息包括各地图坐标中的二维

位置信息和/或三维位置信息、各地图坐标中的道路/车道的边界信息、道路属性信息、车道的上行/下行信息、车道识别信息、连接目标车道信息。

[0038] 另外,本实施方式的地图信息3包括表示本车辆行驶的行驶道路和除此以外的边界的行驶道路边界的信息。本车辆行驶的行驶道路是指用于本车辆行驶的道路,行驶道路的方式没有特别限制。行驶道路边界相对于本车辆的行进方向分别存在于左右。行驶道路边界的方式没有特别限制,可举出例如路面标示、道路结构物。作为路面标示的行驶道路边界,可举出例如车道边界线、中心线。另外,作为道路结构物的行驶道路边界,可举出例如中央隔离带、护栏、路缘、隧道或高速路的侧壁。此外,对于不能明确地特定行驶道路边界的地点(例如,十字路口内),在地图信息3中预先设定行驶道路边界。预先设定的行驶道路边界是虚构的行驶道路边界,不是实际存在的路面标示或道路结构物。

[0039] 本实施方式的本车信息检测装置4获取与本车辆的状态相关的探测信息。本车辆的状态包括本车辆的当前位置、速度、加速度、姿势、车辆性能。这些可以从本车辆的车辆控制器200中获取,也可以从本车辆的各传感器中获取。本实施方式的本车信息检测装置4基于从本车辆的GPS(Global Positioning System)单元、陀螺仪传感器、里程获取的信息获取本车辆的当前位置。另外,本实施方式的本车信息检测装置4从本车辆的车速传感器获取本车辆的速度及加速度。另外,本实施方式的本车信息检测装置4从本车辆的惯性测量单元(IMU:Inertial Measurement Unit)获取本车辆的姿势数据。

[0040] 本实施方式的环境识别装置5识别从传感器1获取的位置信息、本车辆周围的图像信息及测距信息获得的物体识别信息和基于地图信息构建的与环境相关的信息。本实施方式的环境识别装置5通过整合多个信息,生成本车辆周围的环境信息。本实施方式的物体识别装置6也使用地图信息3,并使用传感器1获取的本车辆周围的图像信息及测距信息,预测本车辆周围的物体的识别、动作。

[0041] 本实施方式的车辆控制器200是电子控制单元(ECU:Electronic Control Unit)等车载计算机,以电子方式控制规定车辆的驾驶的驱动机构210。车辆控制器200控制驱动机构210中所含的驱动装置、制动装置及操纵装置,使本车辆按照目标车速及目标行驶路径行驶。从行驶辅助装置100向车辆控制器200输入基于本车辆的驾驶计划的控制命令。后述本车辆的目标车速、目标行驶路径及驾驶计划。

[0042] 在本实施方式的驱动机构210中包含作为行驶驱动源的电动马达和/或内燃机、包含将来自这些行驶驱动源的输出传递到驱动轮的传动轴及自动变速器的动力传递装置、控制动力传递装置的驱动装置、控制车轮的制动装置、及根据方向盘(所谓驾驶盘)的操纵角控制总转向轮的操纵装置等。从行驶辅助装置100向车辆控制器200输入与目标车速对应的控制信号。车辆控制器200基于从行驶辅助装置100输入的控制信号生成这些驱动机构210的各控制信号,执行包括车辆的加速/减速的驾驶控制。通过向驱动机构210的驱动装置发送控制信息,能够自主控制车辆的速度控制。

[0043] 另外,本实施方式的车辆控制器200使用地图信息3存储的车道信息、环境识别装置5识别出的信息、以及由物体识别装置6获取的信息中的任一个以上进行驱动机构210的操纵装置的控制,以使本车辆相对于目标行驶路径维持规定的横向位置(车辆的左右方向的位置)进行行驶。操纵装置具备转向促动器,转向促动器包含安装于转向的柱轴的电动机等。从行驶辅助装置100向车辆控制器200输入与目标行驶路径对应的控制信号。驱动机构

210的操纵装置基于从车辆控制器200输入的控制信号执行车辆的操纵控制。通过向驱动机构210的操纵装置发送控制信息,能够自主控制车辆的操纵控制。

[0044] 本实施方式的行驶辅助装置100通过控制本车辆的驾驶,执行辅助本车辆的行驶的控制。如图1所示,本实施方式的行驶辅助装置100具备处理器10。处理器10是具备存储有执行本车辆的驾驶控制的程序的ROM(Read Only Memory)即ROM12、通过执行存储于该ROM12的程序而作为行驶辅助装置100发挥作用的作为动作电路的CPU(Central Processing Unit)即CPU11、以及作为可访问的存储装置发挥作用的RAM(Random Access Memory)即RAM13的计算机。本实施方式的处理器10通过用于实现上述功能的软件和上述的硬件的协作而管理各种功能。处理器10具备通信装置111和输出装置110,向车辆控制器200、导航装置2、地图信息3、本车信息检测装置4、环境识别装置5、物体识别装置6输出各种输出或输入的指令、信息的读取权限或信息提供的指令。处理器10与传感器1、导航装置2、地图信息3、本车信息检测装置4、环境识别装置5、物体识别装置6、车辆控制器200相互进行信息的授受。

[0045] 本实施方式的处理器10具备目的地设定部120、路径规划部130、驾驶计划部140、可行驶区域计算部150、路径计算部160、以及驾驶行动控制部170,分别管理各个功能。本实施方式的处理器10通过用于分别实现这些目的地设定部120、路径规划部130、驾驶计划部140、可行驶区域计算部150、路径计算部160、以及驾驶行动控制部170的或执行各自的处理的软件和上述的硬件的协作而构成。

[0046] 参照图2,对本实施方式的处理器10的控制步骤进行说明。图2是表示本实施方式的行驶辅助系统的信息处理步骤的流程图。使用图2,对行驶辅助装置100执行的自主行驶控制处理的概要进行说明。

[0047] 首先,在图2的步骤S1中,处理器10通过目的地设定部120,基于本车信息检测装置4的检测结果,执行获取本车辆的当前位置的处理,在接着的步骤S2中,执行设定本车辆的目的地处理。目的地可以是用户输入,也可以通过其他装置预测。在接着的步骤S3中,处理器10通过路径规划部130获取包括地图信息3的各种检测信息。在接着的步骤S4中,处理器10通过路径规划部130设定针对由目的地设定部120设定的目的地的行驶车道(或行驶路径)。处理器10通过路径规划部130,除了使用地图信息3或自身位置信息之外,还使用从环境识别装置5或物体识别装置6获得的信息设定行驶车道。处理器10通过路径规划部130设定本车辆行驶的道路,但不限于道路,在道路内设定本车辆行驶的车道。

[0048] 在接着的步骤S5中,处理器10通过驾驶计划部140执行计划路径上的各地点处的本车辆的驾驶行动的处理。驾驶计划规定各地点处的行进(GO)、停止(No-GO)等驾驶行动。例如,于在十字路口右转的情况下,进行是否在停车线的位置停止的判定、或针对对向车道的车辆的行进判定。

[0049] 在接着的步骤S6中,为了执行在步骤S5中计划的驾驶行动,处理器10通过可行驶区域计算部150,除了使用地图信息3或自身位置信息之外,还使用从环境识别装置5或物体识别装置6获得的信息,执行计算可在本车辆周围行驶的区域(也称为可行驶区域)的处理。可行驶区域不限于本车辆行驶的车道内,也可以是与本车辆行驶的车道相邻的车道(也称为相邻车道)。另外,可行驶区域只要为本车辆可行驶的区域即可,也可以是道路中被识别为车道的区域以外。

[0050] 在接着的步骤S7中,处理器10通过路径计算部160执成本车辆行驶的目标行驶路径的处理。除此之外,处理器10通过驾驶行动控制部170计算沿着目标行驶路径行驶时的目标车速及目标车速的曲线。处理器10也可以代替计算目标车速、或者将相对于当前车速的目标减速度及目标加速度、及它们的曲线与目标车速一起计算。此外,也可以按照将计算出的目标车速反馈到目标行驶路径的生成处理而抑制车辆的行为变化及车辆的乘员感到不适的动作(行为)的方式生成目标行驶路径。也可以按照将生成的目标行驶路径反馈到目标车速的计算处理而抑制车辆的行为变化及车辆的乘员感到不适的动作(行为)的方式计算目标车速。

[0051] 在步骤S8中,处理器10执行制定使本车辆在生成的目标行驶路径行驶的驾驶计划的处理。另外,处理器10执行制定使本车辆以计算出的目标车速的速度行驶的驾驶计划的处理。而且,在步骤S9中,处理器10的输出装置110经由通信装置111向车辆控制器200输出基于驾驶计划的控制命令、控制指令值,使作为各种促动器的驱动机构210动作。

[0052] 车辆控制器200基于来自处理器10的指令值,输入控制本车辆的行驶位置的纵向力及横向力。按照这些输入控制车身的行为及车轮的行为,使得本车辆追随设为目标的目标行驶路径而自主行驶。基于这些控制,车身的驱动机构210的驱动促动器、制动促动器中的至少一方、根据需要的操纵装置的转向促动器自主动作,执行到达目的地的自动驾驶控制。当然,也可以按照基于手动操作的指令值操作驱动机构210。

[0053] 另外,在图2的步骤S1~S4中,本实施方式的行驶辅助装置100获取本车辆的当前位置,根据设定的本车辆的目的地和地图信息3设定从当前位置到达目的地的行驶路径。在此,图3是表示图1的路径计算部160的一实施方式的框图。本实施方式的路径计算部160执成本车辆行驶的目标行驶路径的处理,但为了求出用于此的一级预测潜在风险和二级预测潜在风险,具备周边物体的轨迹获取部1601、周边物体的分类部1602、周边物体的信息累积部1603、存储部1604、预测风险地图生成部1605、显性风险地图学习部1610、显性风险地图生成部1611、风险地图整合部1612、以及行动确定部1613。另外,预测风险地图生成部1605具备潜在风险计算部1606、遭遇概率计算部1607、一级预测潜在风险生成部1608、以及二级预测潜在风险生成部1609。而且,本实施方式的路径计算部160也可以具备回避车辆检测部1614和回避车辆潜在风险生成部1615。此外,根据需要可以省略回避车辆检测部1614和回避车辆潜在风险生成部1615。这些各部1601~1615能够通过安装于行驶辅助装置100的ROM12的软件程序实现。此外,这些各部1601~1615只是为了便于对通过软件程序的执行而发挥的功能进行说明而进行了分类,因此不确定权利范围。

[0054] 图1及图3所示的路径计算部160作为设置于车辆的部分,对以下的实施方式进行说明,但本发明的路径计算部160、特别是图3的周边物体的信息累积部1603、存储部1604、预测风险地图生成部1605、潜在风险计算部1606、遭遇概率计算部1607、一级预测潜在风险生成部1608、二级预测潜在风险生成部1609、显性风险地图学习部1610、显性风险地图生成部1611、及风险地图整合部1612、以及回避车辆检测部1614、及回避车辆潜在风险生成部1615不一定需要配备于车辆侧,它们的一部分或全部也可以配备于服务器等。在构成路径计算部160的各部的一部分或全部设置于服务器等车辆以外、其余各部设置于车辆的情况下,车辆和服务器之间的信息的收发能够经由互联网等电信网络实时进行。此外,也可以将周边物体的信息累积部1603或存储部1604设置于服务器,并将与由多个车辆检测到的物体

相关的信息一并累积到这些周边物体的信息累积部1603或存储部1604。在该情况下,检测到物体的车辆和使用潜在风险的信息的车辆可以未必一致。于在服务器中计算出显性潜在风险、一级预测潜在风险及二级预测潜在风险中的一部分或全部的情况下,在使用它们中的至少一个对车辆的行驶进行自主控制时,能够从服务器获取与自身位置信息对应的显性潜在风险、一级预测潜在风险及二级预测潜在风险。

[0055] 另外,由预测风险地图生成部1605的一级预测潜在风险生成部1608生成的一级预测潜在风险及由二级预测潜在风险生成部1609生成的二级预测潜在风险的计算的定时可以是由服务器事前计算并在服务器中累积预测潜在风险的定时,也可以取代其而在行驶在遭遇位置的定时计算一级预测潜在风险和二级预测潜在风险。而且,也可以是,由显性风险地图生成部1611生成的显性风险地图、由预测风险地图生成部1605生成的预测风险地图及由风险地图整合部1612生成的整合风险地图中的任一个由服务器生成,其他由车辆生成。此外,一级预测潜在风险及二级预测潜在风险可以根据累积的数据计算,也可以基于能够从道路交通系统这样的基础设施获得的施工或拥堵等信息进行计算。

[0056] 周边物体的轨迹获取部1601获取本车辆周边的交通参与者各自的轨迹。交通参与者包括汽车、行人、自行车、摩托车、其他物体(施工区间等障碍物等)。另外,汽车包括前方车辆、停放车辆、最末尾的车辆、流出车辆(从当前的车道向其他车道分支的车辆)、合流车辆(从其他车道向当前的车道合流的车辆)、成为障碍的车辆、其他车辆。另外,行人包括、与儿童/老人/其他年龄对应的行人、停止中/步行中/跑步中的行人。另外,自行车包括与儿童/老人/其他年龄对应的自行车、停止中/低速行驶中/高速行驶中的自行车。另外,摩托车包括前方摩托车、停车中的摩托车、最末尾的摩托车、流出摩托车(从当前的车道向其他车道分支的摩托车)、合流摩托车(从其他车道向当前的车道合流的摩托车)、成为障碍的摩托车、其他摩托车。

[0057] 就周边物体的轨迹获取部1601而言,在本车辆于任意地点行驶时,该本车辆成为探测车,使用摄像头或测距传感器、其他传感器1,检测并追踪交通参与者、其他物体,将该交通参与者的位置、速度、方向各信息与时间戳一起向周边物体的分类部1602发送。周边物体的分类部1602将从周边物体的轨迹获取部1601读入的交通参与者、其他物体的位置、速度、方向、时间的各信息基于上述的交通参与者、其他物体的分类基准分类之后,向周边物体的信息累积部1603和显性风险地图学习部1610发送。此外,向周边物体的信息累积部1603发送的交通参与者、其他物体的位置、速度、方向、时间的各信息用于针对之后的行驶辅助请求的一级预测潜在风险和二级预测潜在风险的生成。与此相对,向显性风险地图学习部1610发送的交通参与者、其他物体的位置、速度、方向、时间的各信息用于针对当前进行的行驶辅助的显性风险地图的生成。另外,周边物体的轨迹获取部1601也可以向回避车辆检测部1614发送与发送至周边物体的分类部1602的与周边物体相关的信息相同的信息。

[0058] 周边物体的分类部1602将交通参与者、其他物体如上述所述分类,除此之外,特别是在本实施方式中,将由周边物体的轨迹获取部1601获取的包括交通参与者的物体分类为长时间堵塞车道的物体、暂时堵塞车道的物体、妨碍交通流的物体或部分地妨碍交通流的物体中的任一种。例如,在检测到的物体是停放中的车辆的情况或是施工区间的情况下,分类为长时间堵塞车道的物体,在检测到的物体是等待左转/右转的车辆或停车中的公共汽

车等、虽然当前停止动作但随时间经过交通流会消失的情况下,分类为临时堵塞车道的物体。另外,在检测到的物体是合流的车辆或车道特有的拥堵车辆等、即使动作未停止也扰乱交通流的情况下,分类为妨碍交通流的物体,在检测到的物体是在车道上步行的行人、自行车或二轮车等本车辆可能通过向横向的回避能够继续行驶的物体的情况下,分类为部分地妨碍交通流的物体。

[0059] 对检测到的物体预先针对它们的每个分类设定潜在风险,通过后述的潜在风险计算部1606使用每个分类的潜在风险的值。此处所说的潜在风险是指本车辆向障碍物的接近风险的高低的指标(风险感知指标),潜在风险的值越大,本车辆相对于障碍物的接近风险越高。因为是风险感知的指标,所以使用相对数值。例如,将对于交通参与者中的行人的潜在风险的大小关系预先设定为儿童行人>老人行人>其他行人。儿童和老人与其他行人相比,同为交通弱者,但与老人相比,儿童较活泼,因此,被预想相对于车辆的突然出现等。因此,将儿童行人的潜在风险设定为最高值。由此,从本车辆的接近风险的高低的观点来看,对交通参与者、其他物体全部预先设定潜在风险。

[0060] 特别是在本实施方式中,按照长时间堵塞车道的物体、临时堵塞车道的物体、妨碍交通流的物体、部分地妨碍交通流的物体的顺序设定高的潜在风险。即,从妨碍车道的交通流的物体的观点来看,分类为长时间封闭车道的物体、临时封闭车道的物体、妨碍交通流的物体、部分地妨碍交通流的物体这四类,但潜在风险的大小关系被设置为长时间堵塞车道的物体>临时堵塞车道的物体>妨碍交通流的物体>部分地妨碍交通流的物体。

[0061] 周边物体的信息累积部1603在存储部1604累积由周边物体的分类部1602分类的交通参与者、其他物体的位置、速度、方向、时间的各信息。即,在包括本车辆的多个车辆在任意地点行驶时,该车辆成为探测车,通过重复以上的周边物体的轨迹获取部1601、周边物体的分类部1602、周边物体的信息累积部1603及存储部1604进行的处理,交通参与者、其他物体的潜在风险与检测到各个物体的位置的位置信息相关联地累积到存储部1604。

[0062] 此外,除了检测到物体的位置的位置信息之外,还可以与检测到物体的日期和时刻和/或天气等属性信息相关联地累积到存储部1604。在该情况下,也可以关联检测到物体的日期的属性,例如月、星期、节日、月初/月底等属性,或者关联时间的属性,例如上午/下午/深夜、出勤时段/下班时段、用餐时段等属性。

[0063] 在关联天气属性的情况下,也可以经由互联网等通信网获取天气信息,但也可以通过传感器1中所含的雨滴传感器判断是否是雨天,或者通过本车信息检测装置4检测刮水器的工作状况,由此判定是否是雨天。

[0064] 对如下例子进行说明:在包括本车辆的多个车辆在任意地点行驶时,该车辆成为探测车,通过重复图3的周边物体的轨迹获取部1601、周边物体的分类部1602、周边物体的信息累积部1603及存储部1604进行的处理而将周边物体的信息累积到图3的存储部1604。图6是表示由本实施方式的行驶辅助装置100的路径规划部130设定的从当前位置到目的地的行驶路径的一例的俯视图,例如,设为是本车辆V1的通勤路径的一部分。图7是表示图6的行驶路径中的某日期和时刻的交通状况的一例的俯视图。

[0065] 图6所示的本车辆V1的通勤路径是如下行驶路径:从本车辆V1的当前位置P1即道路D1的左车道如行驶路径R1所示在十字路口C的跟前向右转专用车道进行车道变更,如行驶路径R2所示在十字路口C右转,右转之后如行驶路径R3所示进入道路D2的左车道,在第一

个T字路D3原样左转,如行驶路径R4所示直行。本车辆V1每天在图6所示的通勤路径R1→R2→R3→R4(以下,也将它们总称为行驶路径R。)行驶,某日期和时刻的交通状况为图7所示。图7所示的车辆都是其他车辆。在道路D1的左车道有停车中的其他车辆V2a及V2b,而且,发生在十字路口C等待左转的四台其他车辆V3a~V3d的拥堵。另外,在道路D1的右车道及右转专用车道发生等待右转的五台其他车辆V4a~V4e的拥堵,而且,在道路D2的左车道有停车中的其他车辆V5。

[0066] 此外,图6的S1~S4表示信号设备,在图6的左侧通行的十字路口C,分别地,在沿附图的上下方向延伸的车道的左侧行驶的车辆根据信号设备S1行驶,在沿附图的上下方向延伸的车道的右侧行驶的车辆根据信号设备S2行驶,在沿附图的左右方向延伸的车道的上侧行驶的车辆根据信号设备S3行驶,在沿附图的左右方向延伸的车道的下侧行驶的车辆根据信号设备S4行驶。另外,在图6的行驶场景中,信号设备S1及S2亮起左侧的绿灯,信号设备S3及S4亮起右侧的红灯。对于信号设备S1~S4的设定在图7及图10~14所示的行驶场景中也是同样的。

[0067] 在处于这样的状况时,在某日期和时刻(设为2019年2月5日6时~7时),如果本车辆沿着图6所示的行驶路径R行驶,则首先通过检测在道路D1(将道路区间设为0001)的左车道(设为车道1)停车的其他车辆V2a及V2b(将潜在风险设为风险A),存储在该日期和时刻的道路区间0001的车道1存在风险A的潜在风险。接下来,通过检测在道路D1的左车道排列的等待十字路口C的左转的四台其他车辆V3a~V3d(将潜在风险设为风险B),存储在该日期和时刻(2019年2月5日6时~7时)的道路区间0001的车道1存在风险B的潜在风险。另外,通过检测在道路D1的右车道(设为车道3)及右转专用车道(设为车道4)等待右转的五台其他车辆V4a~V4e(将潜在风险设为风险B),存储在该日期和时刻(2019年2月5日6时~7时)的道路区间0001的车道3及4存在风险B的潜在风险。而且,通过检测在道路D2(将道路区间设为0002)的左车道(设为车道1)有停车中的其他车辆V5(将潜在风险设为风险A)的情况,存储在该日期和时刻(2019年2月5日6时~7时)的道路区间0002的车道1存在风险A的潜在风险。与此相对,因为在除此以外的道路区间0001的中央车道(设为车道2)或道路区间0002的右车道(设为车道2)未检测到物体,所以将与物体检测相关的潜在风险设为0来存储。

[0068] 图8是表示在图6的行驶路径行驶多次的结果获得的、存储于图3的存储部1604的周边物体的信息的累积例的图。在该图的风险A~D的竖栏中,数字“1”表示存在对应的风险,数字“0”表示没有对应的风险。如上所述,通过在2019年2月5日6时~7时在处于图7所示的交通状况的通勤路径R行驶,在图8的2019年2月5日6时~7时的日期的横栏中存储有在道路区间0001的车道1存在风险A和风险B的潜在风险、在道路区间0001的车道3及4存在风险B的潜在风险、在道路区间0002的车道1存在风险A的潜在风险,并存储有在这些以外的道路区间、车道未检测到风险A~D的风险。

[0069] 另外,同样地,在图8的2019年2月6日6时~7时的日期的横栏中存储有在道路区间0001的车道1存在风险B的潜在风险、在道路区间0002的车道1存在风险A的潜在风险,并存储有在这些以外的道路区间、车道未检测到风险A~D的风险。而且,在图8的2019年2月7日6时~7时的日期的横栏中存储有在道路区间0001的车道1存在风险A和风险B的潜在风险、在道路区间0001的车道3及4存在风险B的潜在风险、在道路区间0002的车道1存在风险A的潜在风险,并存储有在这些以外的道路区间、车道未检测到风险A~D的风险。

[0070] 回到图3,本实施方式的路径计算部160在本车辆V1输入目的地Px之后开始行驶时或制定行驶计划时,对于从本车辆V1的当前位置P1到目的地Px的行驶路径R1→R2→R3→R4的整个区域,根据预先累积在存储部1604的每个行驶位置(也是遭遇检测物体的位置。下同。)的潜在风险和遭遇物体的遭遇概率求出针对每个行驶位置预测的一级预测潜在风险及二级预测潜在风险,基于这些一级及二级预测潜在风险,设定车辆的行驶路径。另外,也可以是,检测回避一级预测潜在风险的其他车辆,求出回避车辆潜在风险,基于该回避车辆潜在风险设定车辆的行驶路径。在以下的说明中,对图6所示的行驶路径R的范围说明每个行驶位置的潜在风险和遭遇物体的概率的求出方法等,其他范围也通过同样的方法求出。

[0071] 首先,对一级预测潜在风险的求出方法进行说明。潜在风险计算部1606从累积在存储部1604的信息提取从当前位置到目的地的行驶路径的各道路区间的潜在风险。与此同时,遭遇概率计算部1607同样地根据累积在存储部1604的信息求出从当前位置到目的地的行驶路径的各道路区间的遭遇概率。求遭遇概率的定时可以是定期的,也可以是获取遭遇概率的时间。图9是表示使用图8所示的周边物体的累积信息由预测风险地图生成部1605的潜在风险计算部1606和遭遇概率计算部1607生成的潜在风险和遭遇概率的一例的图。此外,将风险A的潜在风险设为100,将风险B的潜在风险设为80,将风险C的潜在风险设为50,将风险D的潜在风险设为20,在图9中省略风险D的栏的图示。

[0072] 如图8所示,就道路区间0001的车道1而言,在三次行驶中的两次中检测到风险A,另外,在行驶三次的任一日都检测到风险B的物体,但未检测到其他风险C及D。因此,如图9所示,将道路区间0001的车道1的风险A的遭遇概率计算为66% ($=2 \div 3$),将风险B的遭遇概率计算为100%,将风险C及D的遭遇概率计算为0%。同样地,就道路区间0001的车道2而言,如图8所示,任一日都未检测到风险A~D的物体。因此,如图9所示,将道路区间0001的车道2的风险A~D的遭遇概率都计算为0%。另外,就道路区间0001的车道3及4而言,如图8所示,因为在三次行驶中的两次检测到风险B的物体,所以如图9所示,将道路区间0001的车道3及4的风险B的遭遇概率计算为66% ($=2 \div 3$)。另外,就道路区间0002的车道1而言,如图8所示,因为行驶三次的任一日都检测到风险A的物体,所以如图9所示,将道路区间0002的车道1的风险A的遭遇概率计算为100%。

[0073] 一级预测潜在风险生成部1608通过将沿道路的延伸方向划分的每个道路区间的每个车道的潜在风险乘以遭遇概率越大其越大的系数并将它们相加,求出一级预测潜在风险。就乘以系数的潜在风险而言,针对相对于道路的延伸方向例如每隔100m划分的每个道路区间而求出,而且,对于有多个车道的道路,针对每个车道而求出。

[0074] 与潜在风险相乘的系数如果是遭遇概率越大其越大的系数,则没有特别限制,也可以原样乘以由百分比表示的遭遇概率的数值。例如,如图9所示,就道路区间0001的车道1而言,因为风险A(潜在风险为100)的遭遇概率为66%,风险B(潜在风险为80)的遭遇概率为100%,风险C(潜在风险为50)的遭遇概率为0%,所以将一级预测潜在风险计算为 $100 \times 66\% + 80 \times 100\% + 50 \times 0\% = 14600$ 。另外,同样地,如图9所示,就道路区间0002的车道1而言,因为风险A(潜在风险为100)的遭遇概率为100%,风险B(潜在风险为80)的遭遇概率为0%,风险C(潜在风险为50)的遭遇概率为0%,所以将一级预测潜在风险计算为 $100 \times 100\% + 80 \times 0\% + 50 \times 0\% = 10000$ 。这样,根据潜在风险和遭遇概率求出的一级预测潜在风险成为潜在风险以下的值。

[0075] 此外,也可以是,在求一级预测潜在风险的值时,针对检测物体的每个分类累积回避检测到的物体所需的回避时间,一级预测潜在风险按照每个分类的回避时间的比例进行加权。例如,也可以是,如果将长时间堵塞车道的物体分类为风险A(=100),将临时堵塞车道的物体分类为风险B(=80),将妨碍交通流的物体分类为风险C(=50),将部分地妨碍交通流的物体分类为风险D(=20),并将回避被分类为风险A、B、C、D的各物体所需的平均时间分别设为10分钟、5分钟、1分钟、0.5分钟,则对将风险A、B、C、D的各潜在风险乘以各遭遇概率所得的值分别乘以10、5、1、0.5作为加权,并将它们相加,由此求出一级预测潜在风险。

[0076] 另外,在求一级预测潜在风险的值时,每个行驶位置的遭遇概率也可以从累积在存储部1604的信息中提取包括从当前位置P1行驶到目的地Px时的时间的时段的信息而求出。同样地,在求一级预测潜在风险的值时,每个行驶位置的遭遇概率也可以从累积在存储部1604的信息中提取从当前位置P1行驶到目的地Px时的日期的属性共同的信息而求出。同样地,在求一级预测潜在风险的值时,每个行驶位置的遭遇概率也可以从累积在存储部1604的信息中提取从当前位置P1行驶到目的地Px时的刮水器的工作状况共同的信息而求出。

[0077] 接下来,对二级预测潜在风险的求出方法进行说明。二级预测潜在风险生成部1609使用回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的预测行驶动作,求出比一级预测潜在风险低的二级预测潜在风险。在此,一级预测潜在风险带来的风险是指通过在由一级预测潜在风险生成部1608求一级预测潜在风险时使用的潜在风险和遭遇位置而同定的风险。即,因为潜在风险与被分类的风险(例如风险A~D)对应,所以能够根据潜在风险和遭遇位置掌握在行驶路径R的哪个位置遭遇何种风险。另外,本实施方式的预测行驶动作是指被预测为在行驶中的某车辆遭遇成为如停在左车道的其他车辆或等待左转/右转的拥堵这样的行驶障碍的风险的情况下为了回避该风险而继续行驶而采取的行驶动作。以下,以图7所示的行驶场景中的预测行驶动作为例,对怎样预测行驶动作进行说明。

[0078] 图10是表示在图7所示的行驶场景中回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的预测行驶动作的一例的俯视图。在图10中,与图7所示的行驶场景同样地设为存在停在道路D1的左车道的其他车辆V2a及V2b、在道路D1的左车道排列的等待十字路口C的左转的四台其他车辆V3a~V3d、在道路D1的右车道及右转专用车道等待右转的五台其他车辆V4a~V4e、及停在道路D2的左车道的其他车辆V5。这些车辆与一级预测潜在风险带来的风险对应。另外,存在在其他车辆V2a及V2b的后方行驶的其他车辆V2x、在其他车辆V3a~V3d的后方行驶的其他车辆V3x、在其他车辆V4a~V4e的后方行驶的其他车辆V4x,其他车辆V2x、V3x及V4x沿着在十字路口C直行的路径行驶。

[0079] 在该行驶场景中,在道路D1的左车道行驶的其他车辆V2x由于遭遇停车中的其他车辆V2a及V2b,从而不能继续左车道的行驶。因此,预测为其他车辆V2x为了回避停车中的其他车辆V2a及V2b而继续行驶,例如,如图10所示在停车中的其他车辆V2b的后方从道路D1的左车道向中央车道进行车道变更。即,在该情况下,回避风险的其他车辆V2x的预测行驶动作成为其他车辆V2b的后方的从道路D1的左车道向中央车道的车道变更。

[0080] 另外,在该行驶场景中,在其他车辆V3d的后方行驶的其他车辆V3x由于遭遇等待十字路口C的左转的其他车辆V3a~V3d的拥堵,从而为了继续左车道的行驶,必须在其他车辆V3d的后方等待,直至等待左转的拥堵消除。因此,预测为其他车辆V3x为了回避其他车辆

V3a ~ V3d引起的拥堵,不等待该拥堵的消除而继续行驶,例如,如图10所示,在其他车辆V3d的后方从道路D1的左车道向中央车道进行车道变更。即,在该情况下,回避风险的其他车辆V3x的预测行驶动作成为从其他车辆V3d的后方的道路D1的左车道向中央车道的车道变更。

[0081] 同样地,在该行驶场景中,在其他车辆V4e的后方行驶的其他车辆V4x由于遭遇等待十字路口C的右转的其他车辆V4a ~ V4e的拥堵,从而为了继续右车道的行驶而必须在其他车辆V4e的后方等待,直至等待右转的拥堵消除为止。因此,预测为其他车辆V4x为了回避其他车辆V4a ~ V4e引起的拥堵,不等待该拥堵的消除而继续行驶,例如,如图10所示,在其他车辆V4e的后方从道路D1的右车道向中央车道进行车道变更。即,在该情况下,回避风险的其他车辆V4x的预测行驶动作成为其他车辆V4e的后方的从道路D1的右车道向中央车道的车道变更。

[0082] 在此,在图10中,本车辆V1在道路D1的中央车道直行行驶。如果其他车辆V2x、V3x及V4x如预测行驶动作那样从左车道或右车道向中央车道进行车道变更,则在本车辆V1的行驶方向的前方,其他车辆V2x、V3x及V4x进入本车辆V1行驶的中央车道。即,本车辆V1可能被分别回避停车中的其他车辆V2a及V2b、等待左转的其他车辆V3a ~ V3d的拥堵、及等待右转的其他车辆V4a ~ V4e的拥堵的其他车辆V2x、V3x及V4x在行驶的中央车道的前方加塞。二级预测潜在风险生成部1609将被其他车辆V2x、V3x及V4x加塞的可能性作为风险掌握,基于该风险计算为二级预测潜在风险。

[0083] 在将被其他车辆V2x等加塞的风险设为二级预测潜在风险而配置于预测风险地图的情况下,配置二级预测潜在风险的位置例如是在与一级预测潜在风险的风险的遭遇位置对应的车道的相邻车道遭遇该风险的位置的后方。作为例子,如果是图10所示的被其他车辆V2x加塞的风险的情况,则其他车辆V2x遭遇风险的位置成为停在道路D1的左车道的其他车辆V2b的后方的位置。而且,与其他车辆V2b的后方的位置对应的车道、即与道路D1的左车道相邻的车道成为道路D1的中央车道。因此,在该情况下,将回避停车中的其他车辆V2a及V2b的行驶动作导致的二级预测潜在风险在道路D1的中央车道配置于其他车辆V2b的后方。

[0084] 另外,如果是图10所示的被其他车辆V3x加塞的风险的情况,则其他车辆V3x遭遇风险的位置成为道路D1的左转等待拥堵的末尾即其他车辆V3d的后方的位置。而且,与其他车辆V3d的后方的位置对应的车道、即与道路D1的左车道相邻的车道成为道路D1的中央车道。因此,在该情况下,将回避其他车辆V3a ~ V3d的左转等待拥堵的行驶动作导致的二级预测潜在风险在道路D1的中央车道配置于其他车辆V3d的后方。同样地,如果是图10所示的被其他车辆V4x加塞的风险的情况,其他车辆V4x遭遇风险的位置成为道路D1的右转等待拥堵的末尾即其他车辆V4e的后方的位置。而且,与其他车辆V4e的后方的位置对应的车道、即与道路D1的右车道相邻的车道成为道路D1的中央车道。因此,在该情况下,将回避其他车辆V4a ~ V4e的右转等待拥堵的行驶动作导致的二级预测潜在风险在道路D1的中央车道配置于其他车辆V3d的后方。

[0085] 接下来,对图10所示的其他车辆V5x进行说明。其他车辆V5x与其他车辆V2x、V3x及V4x不同,在十字路口C左转,在其他车辆V5x左转的目的地车道存在停在左侧的其他车辆V5。在该情况下,其他车辆V5x如果进入左转目的地的车道中的左车道,则遭遇停车中的其他车辆V5,不能继续左车道的行驶。另外,为了继续行驶,必须在停车中的其他车辆V5的后方从道路D2的左车道向右车道进行车道变更。因此,预测为其他车辆V5x为了在左转前回避

停车中的其他车辆V5而不是在左转后,且在左转后即使不进行车道变更也继续行驶,例如,如图10所示进入左转后的车道中的右车道。即,回避风险的其他车辆V5x的预测行驶动作成为向左转时的道路D2的右车道的进入。

[0086] 在此,在图10中,本车辆V1a将要在十字路口C右转。如果其他车辆V5x如预测行驶动作那样进入左转时的道路D2的右车道,则在本车辆V1在十字路口C右转的中途,其他车辆V5x进入本车辆V1的前方。即,本车辆V1可能被回避停车中的其他车辆V5的其他车辆V5x在十字路口C的右转中向前方加塞。二级预测潜在风险生成部1609将被其他车辆V5x加塞的可能性作为风险掌握,基于该风险求出为二级预测潜在风险。

[0087] 在将在十字路口C被其他车辆V5x加塞的风险设为二级预测潜在风险配置于预测风险地图的情况下,配置二级预测潜在风险的位置例如是在十字路口C内其他车辆V5x行驶的区域。或取而代之、或除此之外,在本车辆V1a右转的情况下,在相对于本车辆V1a的行驶方向在配置于右转后的车道的一级预测潜在风险的后方位置有十字路口C的情况下,配置二级预测潜在风险的位置例如是右转后的车道中存在一级预测潜在风险的最右侧的车道。如果是图10所示的行驶场景,则在右转后的道路D2的左车道存在停车中的其他车辆V5,相对于右转的本车辆V1a的行驶方向在后方存在十字路口C。在该情况下,在道路D2的右车道配置二级预测潜在风险。另外,也可以是,取代本车辆V1在十字路口C右转后行驶的道路D2的右车道或除此之外,在本车辆V1在右转中行驶的十字路口C内的车道(称为“右转中的车道”)中不存在一级预测潜在风险的车道配置二级预测潜在风险。

[0088] 在此,在右转后的道路D2有三车道以上的车道的情况下,存在一级预测潜在风险的车道以外的车道、即能够配置二级预测潜在风险的车道存在有多个。在该情况下,也可以在存在一级预测潜在风险的车道以外的车道中最接近一级预测潜在风险的车道配置二级预测潜在风险。例如,在图10所示的行驶场景中,在道路D2有左车道、中央车道及右车道的情况下,在道路D2的中央车道配置二级预测潜在风险。另外,也可以是,配置于多个车道的二级预测潜在风险中,相对于本车辆V1a的行驶方向从接近一级预测潜在风险的车道提高风险。例如,也可以是,在图10所示的行驶场景中,在道路D2有左车道、中央车道及右车道的情况下,在中央车道和右车道配置二级预测潜在风险,将接近左车道的一级预测潜在风险的中央车道的二级预测潜在风险设定为比右车道的二级预测潜在风险大。

[0089] 另外,在图10所示的行驶场景中,本车辆V1a右转,但在本车辆V1a左转的情况下,也能够与右转的情况同样的位置配置二级预测潜在风险。即,在本车辆V1左转的情况下,在相对于本车辆V1的行驶方向在配置于左转后的车道的一级预测潜在风险的后方位置有十字路口C时,在左转后的车道中、存在一级预测潜在风险的最左侧的车道以外的车道配置二级预测潜在风险。例如,在图10中,本车辆V1从其他车辆V5x的位置以与其他车辆V5x相同的行驶路径R左转,其他车辆V5x从本车辆V1a的位置在十字路口C右转。在该情况下,相对于左转后的本车辆V1的行驶方向在后方存在十字路口C,在左转后的道路D2的左车道存在停车中的其他车辆V5。因此,在道路D2的左侧的车道即左车道以外的车道、即右车道配置二级预测潜在风险。在此,该二级预测潜在风险有时根据左转后的车道的数量而设定多个。在该情况下,也可以与在上述中说明的右转时的情况同样,在配置于多个车道的二级预测潜在风险中,相对于本车辆V1的行驶方向从接近一级预测潜在风险的车道提高风险。另外,也可以在该多个车道中、最接近一级预测潜在风险的车道配置二级预测潜在风险。另外,也可以

取代本车辆V1在十字路口C左转后行驶的道路D2的右车道或除此之外,在本车辆V1在左转中行驶的十字路口C内的车道(称为“左转中的车道”)中不存在一级预测潜在风险的车道配置二级预测潜在风险。

[0090] 此外,上述说明的左转/右转时的二级预测潜在风险的配置位置将道路为左侧通行作为前提。在道路为右侧通行的情况下,在上述的说明中对称地替换右和左,二级预测潜在风险的配置位置设定于与左侧通行的情况左右对称的位置。

[0091] 在将二级预测潜在风险配置于预测风险地图时,除了位置之外,还需要计算其大小。在此,因为二级预测潜在风险的值源自用于回避一级预测潜在风险带来的风险的行驶动作,所以能够使用该一级预测潜在风险的值进行计算。二级预测潜在风险的大小例如能够作为与回避的风险对应的一级预测潜在风险的值乘以规定的值(例如0.8)所得的值进行计算。规定的值也可以根据风险的分类而变化,例如也可以是,如果回避的风险的分类为风险A,则是0.8,如果为风险B,则是0.6,如果为风险C,则是0.4,如果为风险D,则是0.2。例如,如图9所示,将道路区间0001的车道1的一级预测潜在风险计算为 $100 \times 66\% + 80 \times 100\% + 50 \times 0\% = 14600$ 。在该情况下,例如将道路区间0001的车道1的二级预测潜在风险计算为 $100 \times 66\% \times 0.8 + 80 \times 100\% \times 0.6 + 50 \times 0\% \times 0.4 = 10080$ 。或取而代之、或除此之外,二级预测潜在风险的大小也可以与和回避的风险对应的一级预测潜在风险的大小成比例地变大。此外,在相同风险引起的情况下,二级预测潜在风险的值因为是一级预测潜在风险乘以规定的系数而求出的,所以小于一级预测潜在风险的值。

[0092] 另外,二级预测潜在风险也可以与一级预测潜在风险同样地针对沿道路的延伸方向划分的每个道路区间的每个车道而求出。就二级预测潜在风险而言,针对相对于道路的延伸方向例如每隔100m划分的每个道路区间而求出,而且,对于有多个车道的道路,针对每个车道而求出。而且,也可以在与配置有二级预测潜在风险的相邻车道进一步相邻的再相邻车道使用二级预测潜在风险求出三级以上的预测潜在风险。

[0093] 如上,在预测风险地图生成部1605,求出每个行驶位置的一级预测潜在风险和二级预测潜在风险,生成将该一级预测潜在风险和二级预测潜在风险在地图信息中展开的预测风险地图。图11是表示对图6的行驶路径R由图3的预测风险地图生成部1605生成的预测风险地图的一例的俯视图。在图11中示出,对车道标注的颜色越深,一级及二级预测潜在风险越大。标注有最深的颜色的行驶道路是对向车道,表示的是本车辆V1不能行驶的行驶道路。

[0094] 不是对向车道的能够供本车辆V1行驶的行驶道路有标注有第二深的颜色的行驶道路、标注有第三深的颜色的行驶道路、以及什么都没标注的行驶道路。例如,就道路D1的左车道D11而言,由于频繁发生其他车辆V3a~V3d引起的等待左转的拥堵,从而由一级预测潜在风险生成部1608求出的一级预测潜在风险成为大的值,因此,在发生拥堵的位置标注有第二深的颜色。而且,就道路D1的左车道D11而言,由于其他车辆V2a及V2b频繁地停放于路肩,从而由一级预测潜在风险生成部1608求出的一级预测潜在风险变为大的值,因此,在路肩的停车位置标注有第二深的颜色。同样地,就道路D1的右车道D13而言,由于频繁发生其他车辆V4a~V4e引起的等待右转的拥堵,从而由一级预测潜在风险生成部1608求出的一级预测潜在风险成为大的值,因此,在发生拥堵的位置标注有第二深的颜色。另外,在道路D2的左车道D21,由于频繁地存在停放车辆,从而由一级预测潜在风险生成部1608求出的一

级预测潜在风险成为大的值,因此,标注有第二深的颜色。

[0095] 另一方面,对于道路D1的中央车道D12,检测物体的一级预测潜在风险小。但是,对于中央车道D12中靠近十字路口C的部分,因为本车辆V1必须向右转专用车道D14进行车道变更的意义上的潜在风险变大,所以标注有第二深的颜色。同样地,对于右车道D13中靠近十字路口C的部分,因为本车辆V1必须向右转专用车道D14进行车道变更的意义上的潜在风险变大,所以标注有第二深的颜色。除此之外,在道路D1的中央车道D12,在标注于左车道D11及右车道D13的与一级预测潜在风险对应的第二深的颜色的后方标注有第三深的颜色。其原因在于,由二级预测潜在风险生成部1609求出的二级预测潜在风险成为大的值。

[0096] 对于道路D2的右车道D22,检测物体的一级预测潜在风险小。但是,对于右车道D22中靠近向道路D3的分支点的部分D22a,因为本车辆V1必须向左车道进行车道变更的意义上的潜在风险变大,所以标注有第二深的颜色。另外,对于道路D2的经过向道路D3的分支点的部分D21a,也因为本车辆V1必须向左车道进行车道变更的意义上的潜在风险变大,所以标注有第二深的颜色。除此之外,在道路D2的右车道D22,在标注于道路D2的左车道D21的与一级预测潜在风险对应的第二深的颜色的后方标注有第三深的颜色。标注于该右车道D22的第三深的颜色延伸到十字路口C。其原因在于,在存在与本车辆V1a右转的情况对向的左转车V5x的情况下,因为存在本车辆V1a在右转中被向前方加塞的风险,所以由二级预测潜在风险生成部1609求出的二级预测潜在风险成为大的值。

[0097] 图3的行动确定部1613在参照图11所示的预测风险地图在图6的行驶路径R1→R2→R3→R4行驶的情况下,选择潜在风险最小的行驶路径。在此,在图6的行驶路径R1→R2→R3→R4行驶的情况包括不需要在行驶位置附近(遭遇检测物体的位置附近)、即在相同车道行驶而在相同道路行驶的情况。另外,至少在行驶在行驶位置(遭遇检测物体的位置)之前计算一级预测潜在风险及二级预测潜在风险。在图12中示出这样在考虑了一级及二级预测潜在风险之后设定的最终行驶路径R1a→R2a→R3a→R4a。与此相对,在图14中示出不考虑一级预测潜在风险及二级预测潜在风险而在当前位置P1~目的地Px这一条件下设定的比较例的行驶路径R1x→R2x→R3x→R4x。图12是表示相对于图6的行驶路径R由图3的行动确定部1613确定的最终行驶路径Ra的俯视图,图14是相对于图12的实施例的比较例,是表示仅使用图3的显性风险地图生成部1611形成的显性风险地图确定的最终行驶路径Rx的俯视图。

[0098] 比较图12的本发明的实施例的行驶路径Ra和图14的本发明的比较例的行驶路径Rx,首先,从本车辆V1的当前位置P1在十字路口C的跟前向中央车道、右车道及右转专用车道进行车道变更的定时不同。即,在图14所示的比较例中,也有时因为设定基于本车辆V1的车速和车道变更所需的距离或时间的、在通常的车道变更的定时进行车道变更的行驶路径R1x,所以根据情况,在停在道路D1的左车道的其他车辆V2b的后方停车至马上开始车道变更的后续车辆的车道变更完成为止,或追随在道路D1的左车道发生的等待左转的拥堵的最末尾的其他车辆V3d。

[0099] 与此相对,在图12所示的实施例中,存在于道路D1的左车道的可能性高的停车的其他车辆V2a及V2b及发生可能性高的左转等待拥堵由于图11的D11所示的一级预测潜在风险高而被预测,因此,设定的行驶路径R1a成为在比道路D1的左车道的拥堵跟前向中央车道进行车道变更的路径。而且,在图12所示的实施例中,存在于道路D1的左车道的可能性高

的停车的其他车辆V2a及V2b及发生可能性高的左转等待拥堵引起的、被其他车辆加塞的风险由于图11的D12所示的二级预测潜在风险高而被预测,因此,设定的行驶路径R1a成为在回避停车中的其他车辆V2a及V2b的其他车辆V2x从左车道通过车道变更进入中央车道之前向回避二级预测潜在风险的方向、即从中央车道向右车道进行车道变更的路径。由此,能够不在停在道路D1的左车道的其他车辆V2b的后方停车至马上开始车道变更的后续车辆的车道变更完成为止或不追随在道路D1的左车道发生的等待左转的拥堵的最末尾的其他车辆V3d而顺畅地进行车道变更至右转专用车道。

[0100] 比较图12的本发明的实施例的行驶路径Ra和图14的本发明的比较例的行驶路径Rx时的其他不同点为在十字路口C右转后的向道路D2的进入方法。在图14所示的比较例中,在行驶在道路上的情况下,作为原则,是在左车道行驶的设置,因此,在十字路口C右转之后首先进入道路D2的左车道。然而,因为在其前方有停放车辆V5,所以为了回避该停放车辆V5,沿着在暂时向右车道进行车道变更后再向左车道进行车道变更这样的行驶路径R3x。

[0101] 与此相对,在图12所示的实施例中,在道路D2的左车道存在停放车辆V5的可能性高是由于图11的D21所示的一级预测潜在风险高而被预测,因此,设定的行驶路径R3a成为在十字路口C右转之后直接进入道路D2的右车道,并在超过左车道的停放车辆之后向左车道进行车道变更这样的行驶路径。由此,不需要从道路D2的左车道向右车道进行车道变更的操作。

[0102] 通常,在执行自动驾驶等行驶辅助控制而行驶的车辆中,使用车辆所具备的传感器,使用由传感器检测到的信息行驶。因此,使用由传感器获得的信息、或由传感器获得的信息中精度高的信息,例如距本车辆近的距离的信息等,限制能够用于行驶辅助控制的信息。然而,在图12所示的实施方式中,因为使用一级及二级预测潜在风险作为不是由传感器获得的信息、或补充由传感器获得的信息的信息,所以关系到例如预测距本车辆距离远的位置的状况,事前进行车道变更,或选择最佳的行驶车道。

[0103] 回到图3,本实施方式的路径计算部160还具备显性风险地图学习部1610、显性风险地图生成部1611、以及风险地图整合部1612。显性风险地图学习部1610生成用于生成显性风险地图的潜在轨迹引导。

[0104] 人类驾驶者在交通环境内观察到停放中的车辆等物体的情况下,考虑的不是应该离它多远,而是为了对此进行处理应该做什么或应该穿过哪条路径。为了模仿这样的机构,显性风险地图学习部1610根据驾驶数据生成用于显示显性风险地图的潜在轨迹引导。即,针对实际检测到的例如车辆、行人、自行车等各物体各自的分类,实时生成潜在轨迹引导。其中包括用于防止碰撞的潜在排斥空间、用于引导所希望的轨迹的潜在吸引空间、及用于引导适当的目标速度的潜在速度。而且,学习探测车应对各分类的各种交通参与者时的自然驾驶数据中的其轨迹。在线上处理中,使用潜在轨迹引导,计算所希望的本地轨迹及目标速度曲线。

[0105] 显性风险地图生成部1611基于从显性风险地图学习部1610获得的、针对每个分类预先学习的潜在轨迹引导和本车辆周围的交通参与者的分类结果,针对本车辆周围的每个交通参与者应用与分类对应的潜在轨迹引导,生成显性风险地图。由预测风险地图生成部1605生成的预测风险地图使用遭遇概率这一特性值预测基于到目前为止的经验的风险,与此相对,由该显性风险地图生成部1611生成的显性风险地图求出相对于实际在行驶

路径行驶时检测到的物体的潜在风险。由此,在由于遭遇检测物体的概率低等原因而一级预测潜在风险及二级预测潜在风险低的道路区间或车道偶然或突发地检测到物体的情况下,能够执行基于显性潜在风险的适当的行驶辅助。此外,在由相同风险导致的情况下,对检测到的风险计算出的显性潜在风险与该风险的一级预测潜在风险大。其原因在于,一级预测潜在风险是相对于潜在风险使用遭遇概率这一特性值预测出的潜在风险。

[0106] 而且,风险地图整合部1612生成将由预测风险地图生成部1605生成的预测风险地图和由显性风险地图生成部1611生成的显性风险地图整合的整合风险地图。具体而言,风险地图整合部1612在实际使本车辆行驶的情况下,检测本车辆周围的物体,在检测到障碍物、其他物体的情况下,通过显性风险地图生成部1611求出检测到的物体的显性潜在风险。而且,比较一级预测潜在风险及二级预测潜在风险和显性潜在风险,基于潜在风险大的一方的潜在风险,生成整合风险地图,以按照设定本车辆V1行驶的车道的方式辅助车辆的行驶。

[0107] 接下来,对图3所示的回避车辆检测部1614和回避车辆潜在风险生成部1615进行说明。回避车辆检测部1614在实际沿着行驶路径Ra行驶时,使用从周边物体的轨迹获取部1601发送的与周边物体相关的信息,检测回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆。例如,如果是图10所示的行驶场景,则回避车辆检测部1614使用摄像头或测距传感器、其他传感器1根据周边物体的轨迹获取部1601检测到的物体的信息检测回避停车中的其他车辆V2a及V2b的V2x、回避其他车辆V3a~V3d的等待左转的拥堵的其他车辆V3x、回避其他车辆V4a~V4e的等待右转的拥堵的其他车辆V4x、及进入道路D2的右车道的左转的其他车辆V5x。

[0108] 回避车辆潜在风险生成部1615通过回避车辆检测部1614计算在实际沿着行驶路径Ra行驶使检测到的、回避一级预测潜在风险的风险的其他车辆导致的潜在风险。例如,在图10所示的行驶场景中,在行驶中,如果回避车辆检测部1614实际检测到回避停车中的其他车辆V2a及V2b的V2x,则回避车辆潜在风险生成部1615计算比与停车中的其他车辆V2a及V2b引起的一级预测潜在风险对应的二级预测潜在风险高的、实际检测到的其他车辆V2x导致的回避车辆潜在风险。

[0109] 无论是否存在回避风险的其他车辆,二级预测潜在风险生成部1609都使用预测行驶动作求出二级预测潜在风险。与此相对,在回避车辆检测部1614实际检测到回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的情况下,回避车辆潜在风险生成部1615求出比二级预测潜在风险高的回避车辆潜在风险。这样,通过使用二级预测潜在风险和回避车辆潜在风险,与仅使用二级预测潜在风险的情况相比,能够进一步将风险防患于未然。

[0110] 回避车辆潜在风险与二级预测潜在风险同样地使用回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的预测行驶动作求出。因此,配置回避车辆潜在风险的位置例如是和与该一级预测潜在风险对应的二级预测潜在风险相同的位置。或取而代之、或除此之外,配置回避车辆潜在风险的位置也可以是在与遭遇一级预测潜在风险带来的风险的位置对应的车道的相邻车道遭遇该风险的位置的后方。

[0111] 另外,例如在回避车辆检测部1614实际检测到回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的情况下,回避车辆潜在风险的大小能够通过对该一级预测潜在风险对应的二级预测潜在风险进行加权而计算。例如,于在图9的道路区间0001的车道1将一级预测潜

在风险计算为 $100 \times 66\% + 80 \times 100\% + 50 \times 0\% = 14600$,在道路区间0001的车道2将二级预测潜在风险计算为 $100 \times 66\% \times 0.8 + 80 \times 100\% \times 0.6 + 50 \times 0\% \times 0.4 = 10080$ 的情况下,道路区间0001的车道2中的回避车辆潜在风险例如通过将二级预测潜在风险乘以1.5而计算为 $10080 \times 1.5 = 15120$ 。

[0112] 计算出的回避车辆潜在风险能够与风险地图整合。例如,风险地图整合部1612在由预测风险地图生成部1605生成的预测风险地图上反映了回避车辆潜在风险之后,与由显性风险地图生成部1611生成的显性风险地图整合,生成整合风险地图。风险地图整合部1612比较一级预测潜在风险、二级预测潜在风险、显性潜在风险及回避车辆潜在风险,基于潜在风险最大的潜在风险,生成整合风险地图,以辅助本车辆V1行驶的车道的设定的辅助车辆的行驶。

[0113] 接下来,对计算出回避车辆潜在风险被时的行驶计划进行说明。在回避车辆检测部1614实际检测到回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆V2x,且回避车辆潜在风险生成部1615计算出回避车辆潜在风险的情况下,本实施方式的路径计算部160判定是否能够回避检测到的其他车辆V2x带来的风险。而且,在判定为能够回避其他车辆V2x带来的风险的情况下,为了回避该风险而进行车道变更。

[0114] 例如,在图12所示的行驶场景中,在行驶在道路D1的左车道的本车辆V1的前方存在行驶在与本车辆V1相同的左车道的前方车辆。另外,该前方车辆在行驶中遭遇停车中的其他车辆V2a及V2b,但为了继续行驶而从道路D1的左车道向中央车道进行车道变更。在该情况下,回避车辆检测部1614将该前方车辆检测为回避停车中的其他车辆V2a及V2b的车辆。而且,回避车辆潜在风险生成部1615基于从道路D1的左车道向中央车道的车道变更这一预测行驶动作,计算例如在道路D1的中央车道配置于其他车辆V2b的后方的回避车辆潜在风险。在该情况下,本车辆V1通过例如沿着行驶路径R1a行驶,能够在遭遇回避车辆潜在风险之前从中央车道向右车道进行车道变更,回避被其他车辆V2x加塞的风险。

[0115] 与此相对,在如其他车辆V2x这样的判定为不能回避回避车辆潜在风险带来的风险而遭遇风险的情况下,本实施方式的路径计算部160在遭遇该风险之前重新计算抑制该风险的行驶计划。以下,使用图13A~13B,对不能回避回避车辆潜在风险带来的风险的场景和抑制风险的新的行驶计划进行说明。

[0116] 图13A是表示不能回避回避车辆潜在风险带来的风险的行驶场景的一例的俯视图。在图13A所示的行驶场景中,本车辆V1沿着图6所示的行驶路径R从当前位置P1行驶到目的地Px。在图13A所示的行驶场景中,与图7所示的行驶场景同样,在道路D1的左车道存在停在路肩的其他车辆V2a及V2b,发生其他车辆V3a~V3d引起的等待左转的拥堵。另外,在道路D1的右车道和右转专用车道发生其他车辆V4a~V4e引起的等待右转的拥堵,在道路D2的左车道存在停在路肩的其他车辆V5。而且,在图13A所示的行驶场景中,在道路D1的右车道存在如道路施工这样的不能行驶的区域X,在本车辆V1的前方存在与本车辆V1相同地行驶在道路D1的左车道的前方车辆Y。

[0117] 在图13A所示的行驶场景中,本车辆V1为了到达目的地Px而必须在十字路口C右转。因此,路径计算部160计算本车辆V1为了到达道路D1的右转专用车道而例如从当前位置P1移动到等到右转的拥堵的末尾的其他车辆V4e的后方的行驶路径。在该情况下,路径计算部160计算例如图13A所示的行驶路径R1b及R1c。行驶路径R1b及R1c是被计算为尽可能回避

停车中的其他车辆V2a及V2b、以及等待右转及等待左转的拥堵导致的一级预测潜在风险和二级预测潜在风险的路径。

[0118] 在此,在沿着行驶路径R1b行驶的情况下,本车辆V1必须在道路D1的中央车道行驶至停车中的其他车辆V2b的后方。然而,在本车辆V1的前方存在前方车辆Y,在前方车辆Y的前方存在停车中的其他车辆V2a及V2b。因此,预测为前方车辆Y为了继续行驶而通过从道路D1的左车道向中央车道进行车道变更以回避其他车辆V2a及V2b。在该情况下,回避车辆检测部1614将前方车辆Y检测为回避其他车辆V2a及V2b的其他车辆。而且,回避车辆潜在风险生成部1615基于从道路D1的左车道向中央车道进行车道变更这一前方车辆Y的预测行驶动作,计算例如在道路D1的中央车道配置于其他车辆V2b的后方的回避车辆潜在风险。因此,在图13A所示的行驶场景中,在沿着行驶路径R1b行驶的情况下,本车辆V1不能回避在道路D1的中央车道在行驶方向的前方被前方车辆Y加塞的风险、即回避车辆潜在风险带来的风险。

[0119] 在该情况下,路径计算部160判定为不能回避被前方车辆Y加塞的风险,在沿着行驶路径R1b行驶时,重新计算即使被前方车辆Y加塞也能够抑制加塞导致的风险的行驶计划。路径计算部160例如计算本车辆V1以比驾驶员设定的设定车速慢规定值以上的车速行驶的新的行驶计划。在此,就规定值而言,能够设定可抑制如加塞这样的、回避风险的其他车辆的预测行驶动作导致的风险的适当的值。或取而代之、或除此之外,路径计算部160也可以计算将本车辆V1和回避如前方车辆Y这样的风险的其他车辆的车间距离保持在规定车间距离以上的新的行驶计划。在此,就规定车间距离而言,能够设定可抑制如加塞这样的、回避风险的其他车辆的预测行驶动作导致的风险的适当的值。

[0120] 另外,例如在本车辆V1和前方车辆Y在同一车道行驶且回避风险的其他车辆在前方车辆Y的前方加塞的情况下,路径计算部160能够在本车辆V1和前方车辆Y的关系的基础上计算抑制风险的新的行驶计划。例如,路径计算部160也可以计算将本车辆V1和前方车辆Y的相对车速保持在规定相对车速以下的新的行驶计划。在此,就规定相对车速而言,能够设定可抑制回避风险的其他车辆的预测行驶动作导致的风险的适当的值。或取而代之、或除此之外,路径计算部160也可以计算将本车辆V1和前方车辆Y的车间距离保持在规定车间距离以上的新的行驶计划。在此,就规定车间距离而言,能够设定可抑制回避风险的其他车辆的预测行驶动作导致的风险的适当的值。

[0121] 不能回避回避车辆潜在风险带来的风险的场景不限于图13A所示的场景,例如在如图13B所示的本车辆V1右转的情况也可能产生。图13B所示的行驶场景是图13A所示的行驶场景和之后的场景,在道路D1的左车道发生的等待左转的拥堵和在道路D1的右车道发生的等待右转的拥堵消除,本车辆V1即将在十字路口C右转。前方车辆Y继续在道路D1的中央车道行驶,在十字路口C直行通过。在道路D2的左车道与图13A所示的行驶场景同样地停有其他车辆V5。另外,与图13A的行驶场景不同,在本车辆V1即将右转的十字路口C,在与本车辆V1对向的位置存在左转的其他车辆V6。

[0122] 在图13B所示的行驶场景中,本车辆V1为了在十字路口C右转时回避为了回避其他车辆V5而在右转后从道路D2的左车道向右车道进行车道变更这一风险,进入道路D2的右车道。另一方面,预测为其他车辆V6为了在左转前回避停车中的其他车辆V5而不是在左转后,且在左转后即使不进行车道变更也继续行驶,进入道路D2的右车道。在该情况下,如果其他

车辆V6如预测行驶动作那样进入左转时的道路D2的右车道,则在本车辆V1在十字路口C右转的中途,其他车辆V6可能在本车辆V1的前方加塞。在该情况下,回避车辆检测部1614将对向左转车V6检测为回避其他车辆V5的其他车辆。而且,回避车辆潜在风险生成部1615基于进入道路D2的右车道这一对向左转车V6的预测行驶动作,计算在十字路口C内配置于在图11中由第三深的颜色表示的位置的回避车辆潜在风险。

[0123] 在该情况下,例如,如果是在本车辆V1进入十字路口C内之前,则路径计算部160通过计算本车辆V1不进入十字路口的行驶计划,能够回避在十字路口C内被对向左转车V6加塞的风险。与此相对,在该情况下,例如如果本车辆V1进入到十字路口C内,则本车辆V1不能后退回到右转专用车道,因此,不能回避在十字路口C内被对向左转车V6加塞的风险、即回避车辆潜在风险带来的风险。这样,在不能回避回避车辆潜在风险带来的风险的情况下,路径计算部160判定为不能回避被对向左转车V6加塞的风险,重新计算能够抑制加塞导致的风险的行驶计划。路径计算部160例如计算本车辆V1在十字路口C内停车待机一次(路径R2b),且对向左转车V6进入道路D2的右车道之后再开始右转的(路径R2c)路径。或取而代之也可以是,在本车辆V1在十字路口C右转的情况下,在十字路口C内存在多个作为导出车道的右转车道且存在与本车辆对向的左转的其他车辆V6时,例如在本车辆V1进入十字路口C内之前,路径计算部160选择作为导出车道的十字路口C内的右转车道中潜在风险最低的车道,计算行驶计划。

[0124] 另外,与右转时同样,在本车辆V1左转的情况下,路径计算部160也重新计算能够抑制加塞导致的风险的行驶计划。例如,在图13B的行驶场景中,切换本车辆V1和对向左转车V6,本车辆V1从V6的位置左转,进入道路D2的右车道,存在与V1的位置对向的右转车。在该情况下,在判定为本车辆V1进入十字路口C且不能回避被对向右转车加塞的风险时,路径计算部160计算例如以比驾驶员设定的设定车速慢规定值以上的车速行驶的行驶计划。在此,就规定值而言,能够设定可抑制回避风险的对向右转车的预测行驶动作导致的风险的适当的值。或取而代之,路径计算部160也能够将本车辆V1左转后的车道中最左侧的车道(即,道路D2的左车道)设定为左转后行驶的车道,重新计算行驶计划。根据该行驶路径,能够回避回避车辆潜在风险带来的风险。但是,为了继续行驶,需要在其他车辆V5的后方从左车道向右车道进行车道变更。

[0125] 接下来,对由路径计算部160执行的处理内容进行说明。图4是表示路径计算部160的周边物体的信息累积部1603的信息处理步骤的流程图,图5A及B是表示路径计算部160的预测风险地图生成部1605、显性风险地图学习部1610、显性风险地图生成部1611、风险地图整合部1612、行动确定部1613的信息处理步骤的流程图。

[0126] 首先,在各个车辆在任意的道路行驶时,执行图4所示的处理,由此累积的数据用于之后的对于各车辆的行驶辅助。在图4的步骤S11中,判定各个车辆是否开始了行驶,开始行驶之后,进入步骤S12,使用摄像头或测距传感器等传感器1检测周边物体。在车辆未开始行驶的情况下,重复步骤S11。

[0127] 在步骤S12中,检测到本车辆周围的物体之后,进入步骤S13,使用环境识别装置5和物体识别装置6对检测到的物体进行分类,并且使用本车信息检测装置4获取检测到物体的位置的位置信息。而且,将检测到的物体的潜在风险的分类和检测到的位置相关联,并存储于存储部1604。在步骤S14中,判定本车辆的行驶是否结束,在未结束的情况下,回到步骤

S12,重复物体的检测和数据的累积,直至行驶结束为止。通过在存储部1604累积大量的这样的按分类区分的物体和位置信息相关联的数据,能够获得任意的任意位置处的经验性潜在风险数据。

[0128] 接下来,在开始本车辆的行驶辅助的情况下,执行图5A及B所示的处理。本实施方式的行驶辅助为通过驾驶员输入目的地而使用从当前位置P1到目的地Px的行驶路径R进行自主行驶控制的行驶辅助。此外,目的地除了最终目的地之外,还包括中间地点、或接下来遭遇的十字路口,例如预定左转的十字路口等。在该情况下,首先,在图5A的步骤S21中,判定本车辆的行驶辅助是否已开始,在已开始的情况下进入步骤S22。在行驶辅助未开始的情况下,重复步骤S21。在步骤S22中,对驾驶员提示目的地的输入,通过本车信息检测装置4获取本车辆V1的当前位置P1,并且获取由驾驶员输入的目的地Px。

[0129] 在步骤S23中,基于在步骤S22中获取的本车辆V1的当前位置P1和目的地Px计算行驶路径R。在接着的步骤S24中,从存储部1604获取在步骤S23中计算出的行驶路径R的每个行驶位置(即,每个道路区间及每个车道)的潜在风险。在接着的步骤S25中,从存储部1604获取在步骤S23中计算出的行驶路径R的每个行驶位置(即,每个道路区间及每个车道)的遭遇物体的概率。在再接着的步骤S26中,将在步骤S24及S25中获取的检测物体各自的潜在风险和遭遇概率相乘,计算一级预测潜在风险。在步骤S26中计算出一级预测潜在风险之后,进入图5B的步骤S27,使用用于一级预测潜在风险的计算的潜在风险和遭遇位置,计算二级预测潜在风险。开始本车辆V1的行驶辅助之后,优选在开始行驶之前执行步骤S22~S27的处理,通过选择一级及二级预测潜在风险最小的道路区间及车道来设定行驶路径R。

[0130] 本车辆V1开始行驶之后,在步骤S28中,实时检测周围的物体,检测到物体之后,进入步骤S29,通过显性风险地图生成部1611计算检测到的物体的显性潜在风险。而且,也可以在计算出显性潜在风险之后,在步骤S30中通过回避车辆检测部1614判定是否存在回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆。在判定为不存在回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的情况下,进入步骤S31。与此相对,在判定为存在回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的情况下,进入步骤S34。

[0131] 在进入到步骤S31的情况下,比较一级及二级预测潜在风险和显性潜在风险,基于潜在风险大的一方的潜在风险辅助车辆的行驶。即,在一级及二级预测潜在风险大的情况下,进入步骤S32,执行以预测潜在风险为优先的行驶辅助。与此相对,在显性潜在风险大的情况下,进入步骤S33,执行以显性潜在风险为优先的行驶辅助。

[0132] 另一方面,在进入到步骤S34的情况下,通过回避车辆潜在风险生成部1615计算回避车辆潜在风险,进入步骤S35。在步骤S35中,判定是否能够回避回避在步骤S30中检测到的风险的其他车辆。在判定为能够回避该风险的情况下,进入步骤S36,使用回避车辆潜在风险执行行驶辅助。与此相对,在判定为不能回避该风险的情况下,进入步骤S37,路径计算部160重新计算抑制回避车辆潜在风险带来的风险的行驶计划。此外,步骤S30及步骤S34~S37能够根据需要省略。

[0133] 另外,在步骤S28中,在没有实时检测周围的物体的情况下,为了以基于一级及二级预测潜在风险的行驶辅助为优先,不执行步骤S29、步骤S30及步骤S31,进入步骤S32。

[0134] 如上,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,在由车辆检测到物体的情况下,求出物体的潜在风险,使物体的潜在风险和遭遇物体的遭遇位置对应,累积遭遇

位置处的潜在风险,并使用累积的遭遇位置处的潜在风险,求出比在检测到物体时求出的潜在风险低的、在遭遇位置被预测遭遇的物体的一级预测潜在风险。而且,使用回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的预测行驶动作,求出比一级预测潜在风险低的二级预测潜在风险,在再次行驶在遭遇位置的情况下,使用二级预测潜在风险对车辆的行驶进行自主控制。由此,因为能够在靠近遭遇检测到的物体的遭遇位置之前预测潜在风险,所以能够进行可从检测到物体之前将风险防患于未然的行驶辅助。另外,在设定了一级预测潜在风险的情况下,本车辆V1的行驶可能被其他车辆回避一级预测潜在风险带来的风险的行动妨碍。然而,在设定一级预测潜在风险的情况下,通过设定可能因一级预测潜在风险而发生的二级预测潜在风险,能够制定预先考虑了一级预测潜在风险和由于一级预测潜在风险而产生的二级预测潜在风险的行驶计划,能够实现抑制了额外的停车、减速、行为的行驶。

[0135] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,二级预测潜在风险在与一级预测潜在风险的遭遇位置对应的车道的相邻车道配置于遭遇位置的后方。由此,能够为了在本车辆V1的行驶方向的前方回避风险而准确掌握可能在本车辆V1行驶的车道加塞的其他车辆引起的风险,能够抑制额外的停车、减速等。

[0136] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,二级预测潜在风险的大小与一级预测潜在风险的大小成比例地增加。由此,能够根据一级预测潜在风险带来的风险设定二级预测潜在风险的大小。

[0137] 另外,根据实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,在进一步与配置有二级预测潜在风险的相邻车道相邻的再相邻车道中,使用二级预测潜在风险求出三级以上的预测潜在风险,在再次行驶在遭遇位置的情况下,使用三级以上的预测潜在风险对车辆的行驶进行自主控制。由此,能够设定可能因二级预测潜在风险而发生的三级以上的预测潜在风险,并制定预先考虑了三级以上的预测潜在风险的行驶计划,因此,能够实现抑制额外的停车、减速、行为的行驶。

[0138] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,在本车辆V1左转的情况下,在相对于本车辆V1的行驶方向在配置于左转后的车道的一级预测潜在风险的后方位置有十字路口C时,在左转后或左转中的车道中存在所述一级预测潜在风险的车道以外的车道配置二级预测潜在风险。由此,能够准确掌握回避配置于左转后的车道的一级预测潜在风险的右转车引起的风险,能够抑制额外的停车、减速等。

[0139] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,在本车辆V1右转的情况下,在相对于本车辆V1的行驶方向在配置于右转后的车道的一级预测潜在风险的后方位置有十字路口C时,在右转后或右转中的车道中存在所述一级预测潜在风险的车道以外的车道配置二级预测潜在风险。由此,能够准确掌握回避配置于右转后的车道的一级预测潜在风险的左转车引起的风险,能够抑制额外的停车、减速等。

[0140] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,在左转后或右转后的车道中存在一级预测潜在风险的车道以外的车道存在有多个的情况下,在存在一级预测潜在风险的车道以外的车道中最接近一级预测潜在风险的车道配置二级预测潜在风险。由此,能够准确掌握回避配置于左转后的车道的一级预测潜在风险的右转车引起的风险和回避配置于右转后的车道的一级预测潜在风险的左转车引起的风险,能够抑制额外的停车、减速等。

[0141] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,在左转后或右转后的车道,配置于多个车道的二级预测潜在风险相对于本车辆的行驶方向从接近一级预测潜在风险的车道提高风险。由此,能够将配置于左转后或右转后的车道的一级预测潜在风险更准确地反映到二级预测潜在风险中。

[0142] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,在对本车辆V1的行驶进行自主控制的情况下,检测本车辆V1周围的物体,在检测到物体的情况下,求出物体的显性潜在风险,将显性潜在风险、一级预测潜在风险及二级预测潜在风险中最高的潜在风险计算为整合风险,使用整合风险对车辆的行驶进行自主控制。由此,能够选择计算出的潜在风险中最高的可能性进行行驶,能够进行可将风险防患于未然的行驶辅助。另外,能够制定预先考虑了显性潜在风险、一级预测潜在风险以及二级预测潜在风险的行驶计划,能够实现抑制额外的停车、减速、行为的行驶。

[0143] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,使用根据显性潜在风险、一级预测潜在风险及二级预测潜在风险计算出的整合风险,设定本车辆行驶的车道。由此,能够基于计算出的潜在风险中最高的可能性选择车道,能够进行可将风险防患于未然的行驶辅助,另外,能够实现抑制额外的停车、减速、行为的行驶。

[0144] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,如果对相同风险计算潜在风险,则显性潜在风险最大,一级预测潜在风险次之,二级预测潜在风险最小。由此,能够基于在行驶中检测到的物体引起的显性潜在风险进行行驶辅助,能够回避现实的风险,能够抑制额外的停车、减速、行为。

[0145] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,以向回避二级预测潜在风险的方向进行车道变更的方式对本车辆V1的行驶进行自主控制。由此,能够将风险防患于未然,能够抑制额外的停车、减速、行为。

[0146] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,判定是否存在回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆,在判定为存在其他车辆的情况下,使用其他车辆的预测行驶动作求出回避车辆潜在风险,使用回避车辆潜在风险对车辆的行驶进行自主控制。由此,通过使用二级预测潜在风险和比二级预测潜在风险高的回避车辆潜在风险,与仅使用二级预测潜在风险的情况相比,能够进一步将风险防患于未然。

[0147] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,回避车辆潜在风险在与一级预测潜在风险的遭遇位置对应的车道的相邻车道配置于遭遇位置的后方。由此,能够为了在本车辆V1的行驶方向的前方回避风险而准确掌握在本车辆V1行驶的车道加塞的其他车辆引起的风险,能够抑制额外的停车、减速等。

[0148] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,回避车辆潜在风险配置于与使用回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的预测行驶动作求出的二级预测潜在风险相同的位置。由此,能够为了在本车辆V1的行驶方向的前方回避风险而准确地掌握在本车辆V1行驶的车道加塞的其他车辆引起的风险,能够抑制额外的停车、减速等。

[0149] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,回避车辆潜在风险通过对使用回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的预测行驶动作求出的二级预测潜在风险进行加权而求出。由此,能够根据二级预测潜在风险带来的风险设定回避车辆潜在风险的大小。

[0150] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,在对本车辆V1的行驶进行自主控制的情况下,检测本车辆周围的物体,在检测到物体的情况下,求出物体的显性潜在风险,将显性潜在风险、一级预测潜在风险、二级预测潜在风险及回避车辆潜在风险中最高潜在风险计算为整合风险,使用整合风险对车辆的行驶进行自主控制。由此,能够选择计算出的潜在风险中最高可能性进行行驶,能够进行可将风险防患于未然的行驶辅助。另外,能够制定预先考虑了显性潜在风险、一级预测潜在风险、二级预测潜在风险以及回避车辆潜在风险的行驶计划,能够实现抑制额外的停车、减速、行为的行驶。

[0151] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,使用根据显性潜在风险、一级预测潜在风险、二级预测潜在风险及回避车辆潜在风险计算出的所述整合风险,设定本车辆行驶的车道。由此,能够基于计算出的潜在风险中最高可能性选择车道,能够进行可将风险防患于未然的行驶辅助,另外,能够实现抑制额外的停车、减速、行为的行驶。

[0152] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,判定是否能够回避回避车辆潜在风险带来的风险,在判定为能够回避回避车辆潜在风险带来的风险的情况下,为了回避回避车辆潜在风险带来的风险而进行车道变更由此,能够将风险防患于未然,能够抑制额外的停车、减速、行为。

[0153] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,在本车辆V1在十字路口C右转的情况下,在存在与本车辆V1对向的左转的其他车辆V6时,本车辆V1不进入十字路口。由此,能够将在十字路口C内被对向左转车V6加塞的风险防患于未然,能够抑制额外的停车、减速、行为。

[0154] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,在本车辆V1在十字路口C右转的情况下,在存在多个十字路口C内的右转车道且存在与本车辆V1对向的左转的其他车辆V6时,选择十字路口C内的右转车道中潜在风险最低的右转车道。由此,能够抑制在十字路口C内被对向左转车V6加塞的风险,能够抑制额外的停车、减速、行为。

[0155] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,在本车辆V1在十字路口C左转的情况下,在存在与本车辆V1对向的右转的其他车辆时,将本车辆V1左转后的车道中最左侧的车道设定为左转后行驶的车道。由此,能够回避对向右转车引起的风险,能够抑制额外的停车、减速、行为。

[0156] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,判定是否能够回避回避车辆潜在风险带来的风险,在判定为不能回避回避车辆潜在风险带来的风险而遭遇风险的情况下,在遭遇回避车辆潜在风险带来的风险之前,重新计算抑制回避车辆潜在风险带来的风险的行驶计划。由此,在存在进入二级预测潜在风险的其他车辆的情况下,能够在二级预测潜在风险之前事前制定行驶计划,因此,在行驶在配置有二级预测潜在风险的位置的情况下,能够实现抑制额外的停车、减速、行为的行驶。

[0157] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,就重新计算出的行驶计划而言,本车辆V1以比驾驶员设定的设定车速慢规定值以上的车速行驶。由此,与以设定车速行驶的情况相比,能够抑制回避车辆潜在风险带来的风险。

[0158] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,重新计算出的行驶计划是以将本车辆V1和本车辆V1的前方车辆的相对车速保持在规定相对车速以下的方式进行行驶的行驶计划。由此,与不考虑相对速度而行驶的情况相比,能够抑制回避车辆潜在风

险带来的风险。

[0159] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,重新计算出的行驶计划是以将本车辆V1和本车辆V1的前方车辆Y的车间距离保持在规定车间距离以上的方式进行行驶的行驶计划。由此,与不考虑前方车辆Y和本车辆V1的车间距离而进行行驶的情况相比,能够抑制回避车辆潜在风险带来的风险。

[0160] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,重新计算出的行驶计划是以将本车辆V1和回避一级预测潜在风险带来的风险的其他车辆的车间距离保持在规定车间距离以上的方式进行行驶的行驶计划。由此,与不考虑其他车辆和本车辆V1的车间距离而进行行驶的情况相比,能够抑制回避车辆潜在风险带来的风险。

[0161] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,重新计算出的行驶计划是如下行驶计划:在本车辆V1在十字路口C右转的情况下,在存在与本车辆V1对向的左转的其他车辆V6时,本车辆V1在十字路口内待机。由此,因为在对向左转车V6的左转完成之后,本车辆V1再开始右转,所以能够抑制对向左转车V6引起的风险。

[0162] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,就重新计算出的行驶计划而言,在本车辆V1在十字路口C右转的情况下,在存在多个十字路口C内的右转车道且存在与本车辆对向的左转的其他车辆V6时,选择十字路口C内的右转车道中潜在风险最低的右转车道。由此,能够抑制对向左转车V6引起的风险。

[0163] 另外,根据本实施方式的车辆的行驶辅助方法及辅助装置,重新计算出的行驶计划是如下行驶计划:在本车辆V1在十字路口左转的情况下,在存在与本车辆V1对向的右转的其他车辆时,本车辆V1以比驾驶员设定的设定车速慢规定值以上的车速行驶。由此,与以设定车速行驶的情况相比,能够抑制回避车辆潜在风险带来的风险。

[0164] 附图标记说明

[0165] 1000行驶辅助系统

[0166] 100行驶辅助装置

[0167] 10处理器

[0168] 11CPU

[0169] 12ROM

[0170] 13RAM

[0171] 110输出装置

[0172] 111通信装置

[0173] 120目的地设定部

[0174] 130路径规划部

[0175] 140驾驶计划部

[0176] 150可行驶区域计算部

[0177] 160路径计算部

[0178] 1601周边物体的轨迹获取部

[0179] 1602周边物体的分类部

[0180] 1603周边物体的信息累积部

[0181] 1604存储部

- [0182] 1605预测风险地图生成部
- [0183] 1606潜在风险计算部
- [0184] 1607遭遇概率计算部
- [0185] 1608一级预测潜在风险生成部
- [0186] 1609二级预测潜在风险生成部
- [0187] 1610显性风险地图学习部
- [0188] 1611显性风险地图生成部
- [0189] 1612风险地图整合部
- [0190] 1613行动确定部
- [0191] 1614回避车辆检测部
- [0192] 1615回避车辆潜在风险生成部
- [0193] 170驾驶行动控制部
- [0194] 200车辆控制器
- [0195] 210驱动机构
- [0196] 211通信装置
- [0197] 1传感器
- [0198] 2导航装置
- [0199] 3地图信息
- [0200] 4本车信息检测装置
- [0201] 5环境识别装置
- [0202] 6物体识别装置
- [0203] C十字路口
- [0204] D1道路
- [0205] D11左车道
- [0206] D12中央车道
- [0207] D13右车道
- [0208] D14右转专用车道
- [0209] D2道路
- [0210] D21左车道
- [0211] D21a经过向道路D3的分支点的部分
- [0212] D22右车道
- [0213] D22a接近向道路D3的分支点的部分
- [0214] D3道路
- [0215] D31左车道
- [0216] P1本车辆的当前位置
- [0217] Px本车辆的目的地
- [0218] R、R1、R2、R3、R4行驶路径
- [0219] Ra、R1a、R2a、R3a、R4a行驶路径
- [0220] R1b、R1c行驶路径

- [0221] R2b、R2c行驶路径
- [0222] R2d、R2e行驶路径
- [0223] Rx、R1x、R2x、R3x、R4x行驶路径 (比较例)
- [0224] S1、S2、S3、S4信号设备
- [0225] V1、V1a本车辆
- [0226] V2a、V2b、V2c、V2d等待左转的其他车辆
- [0227] V3a、V3b停车中的其他车辆
- [0228] V4a、V4b、V4c、V4d、V4e等待右转的其他车辆
- [0229] V5停车中的其他车辆
- [0230] V6对向左转车
- [0231] X不能行驶的区域
- [0232] Y前方车辆

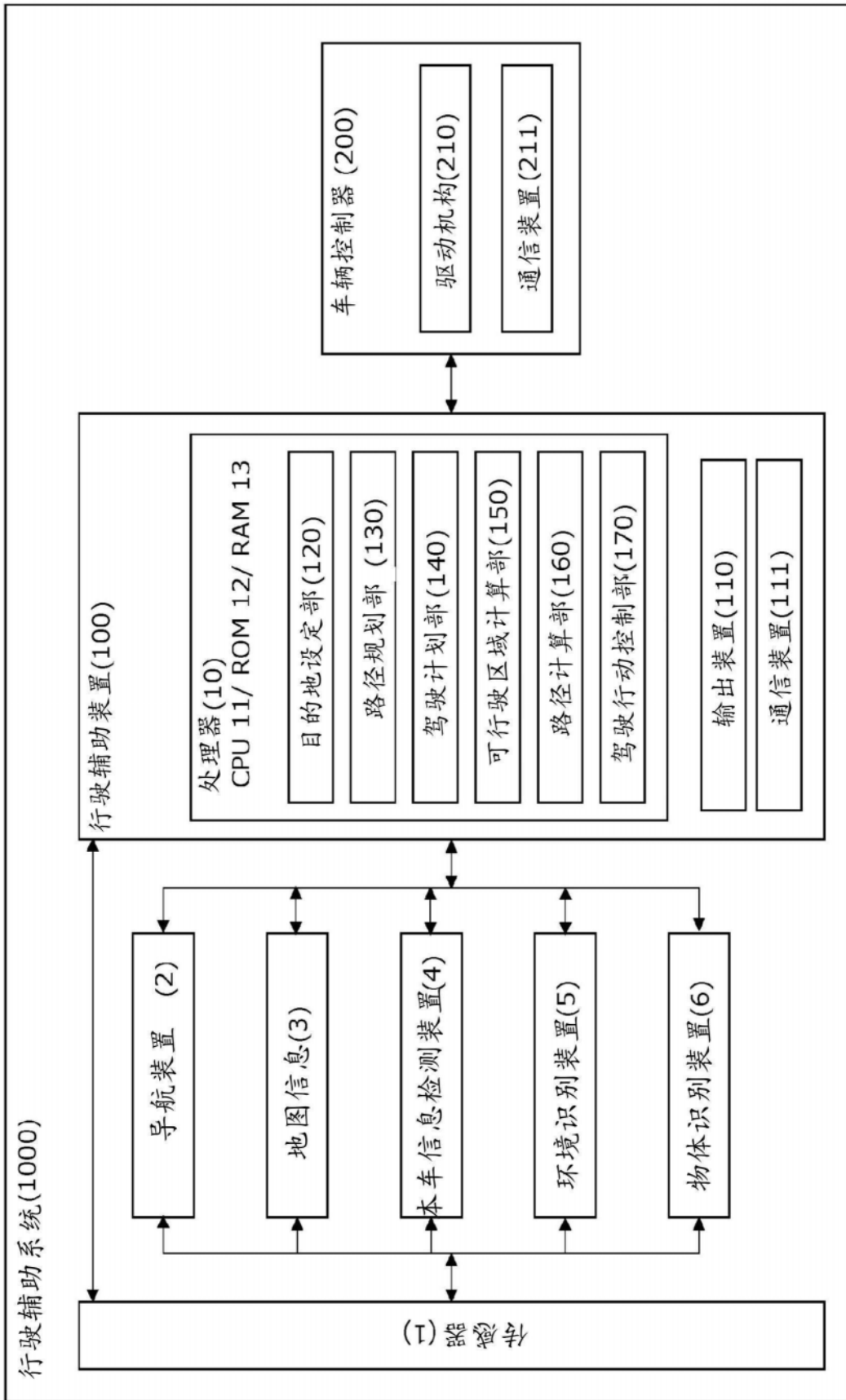


图1

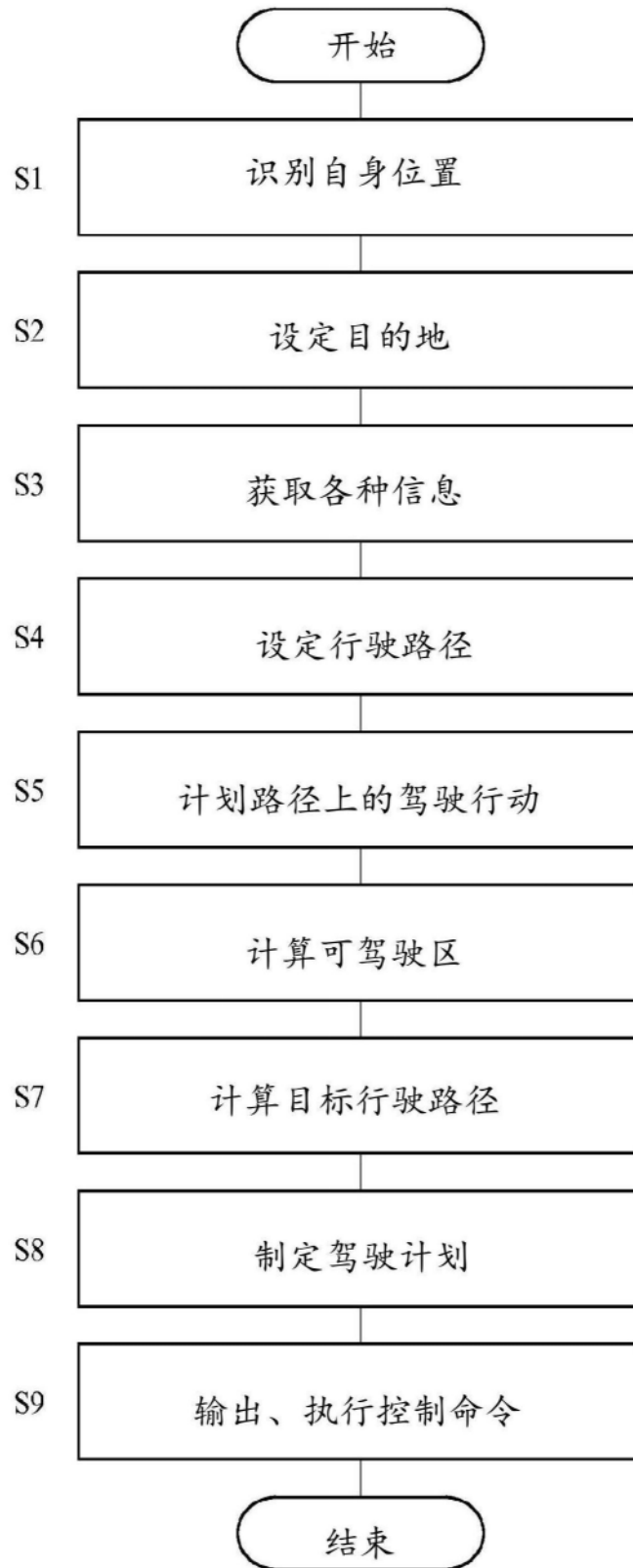


图2

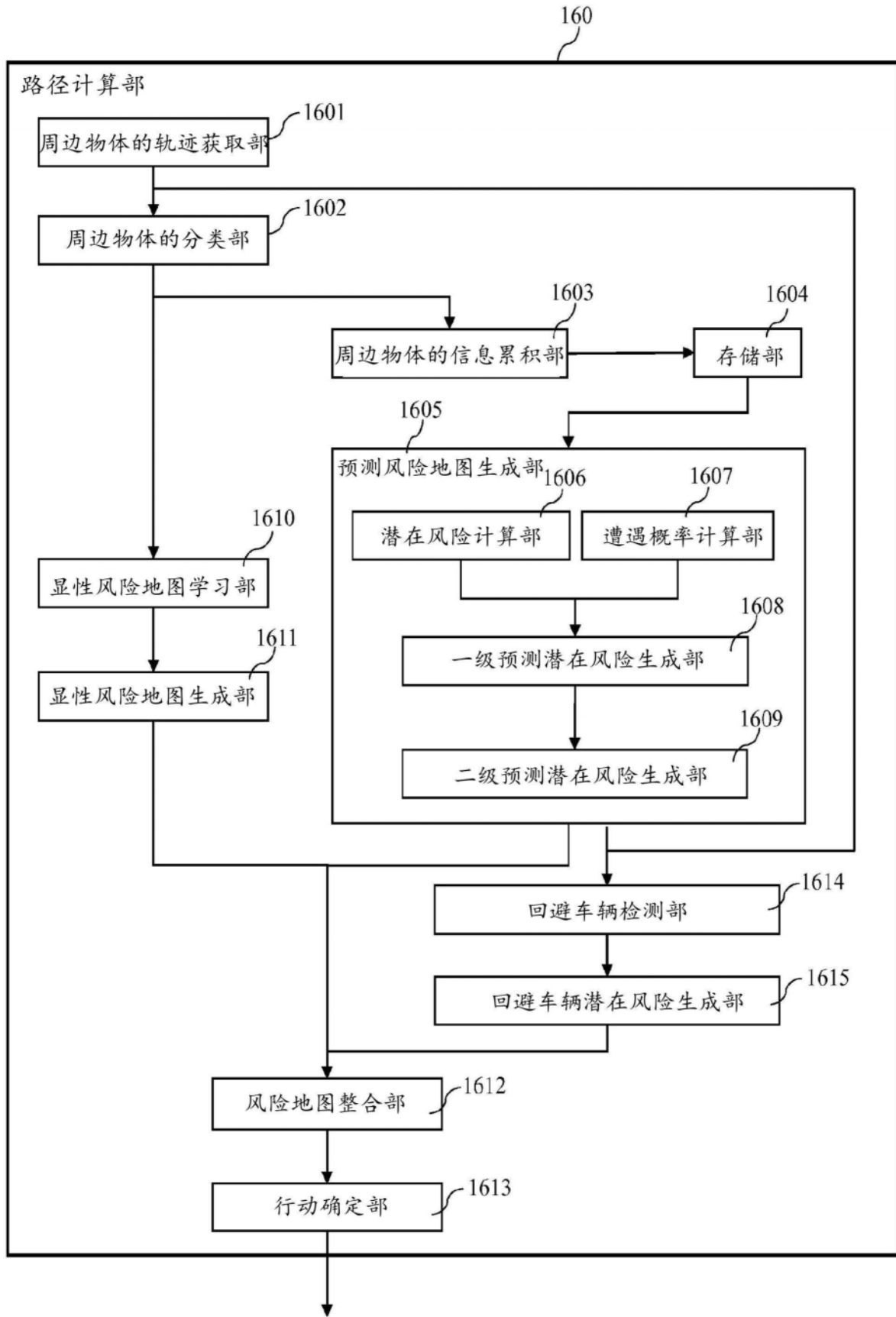


图3

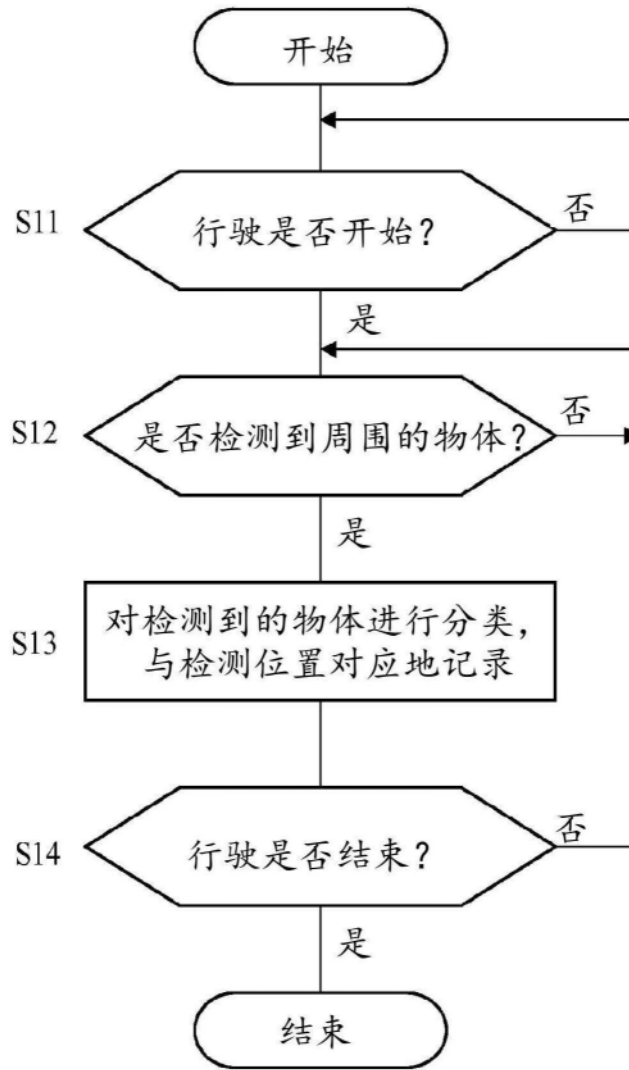


图4

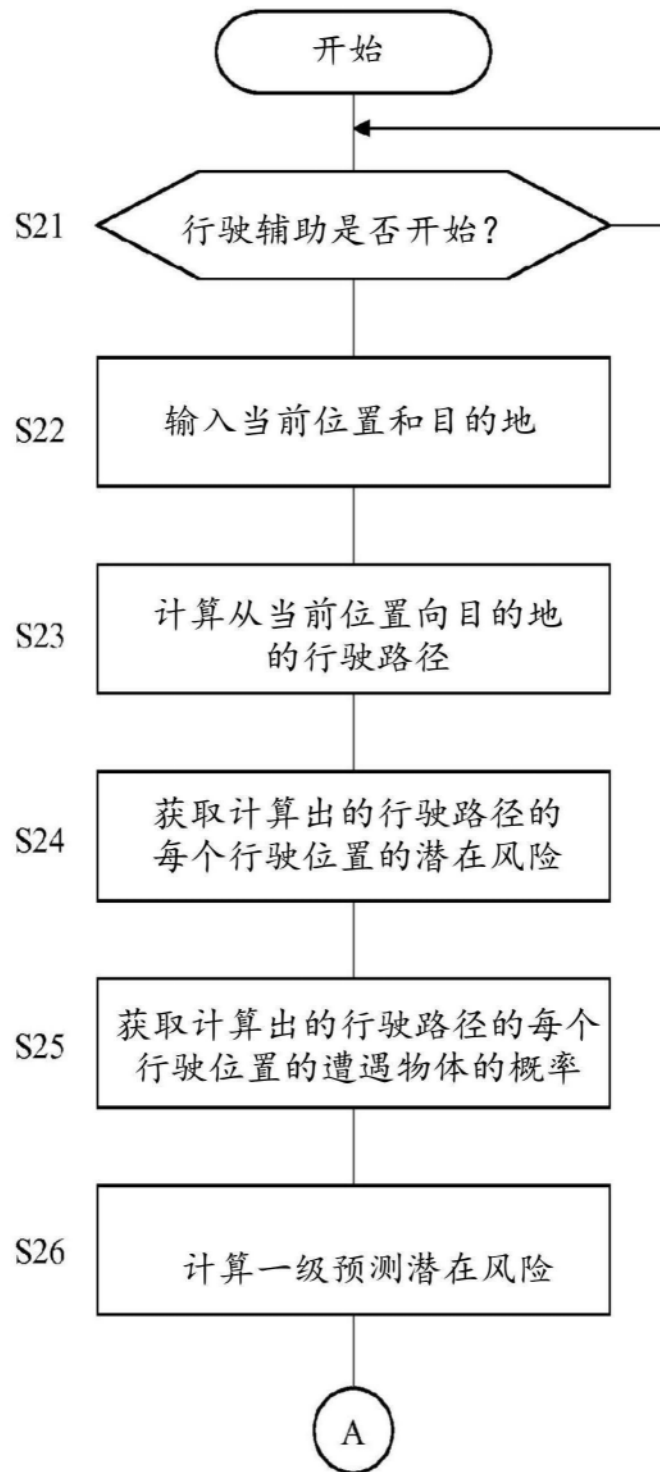


图5A

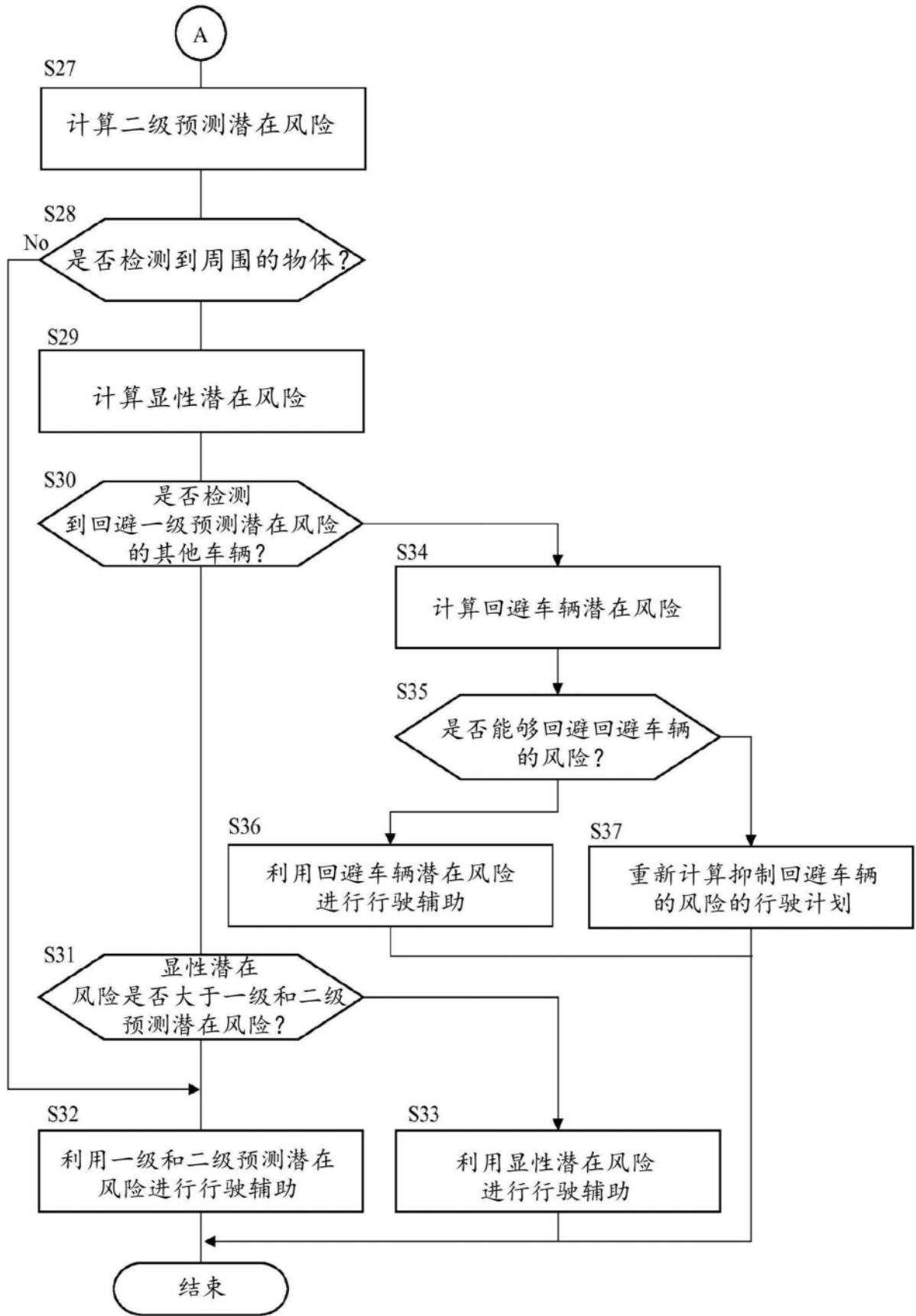


图5B

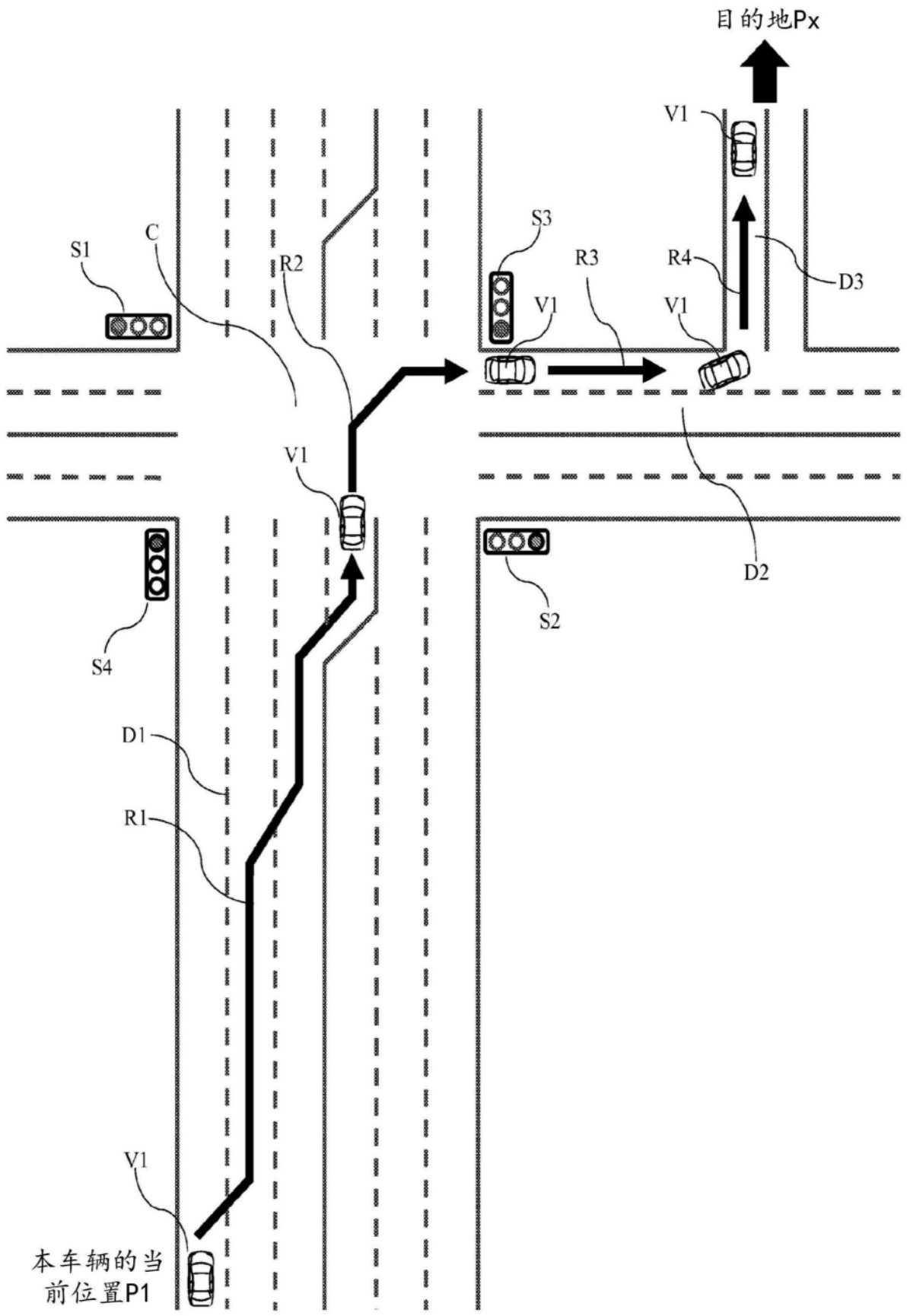


图6

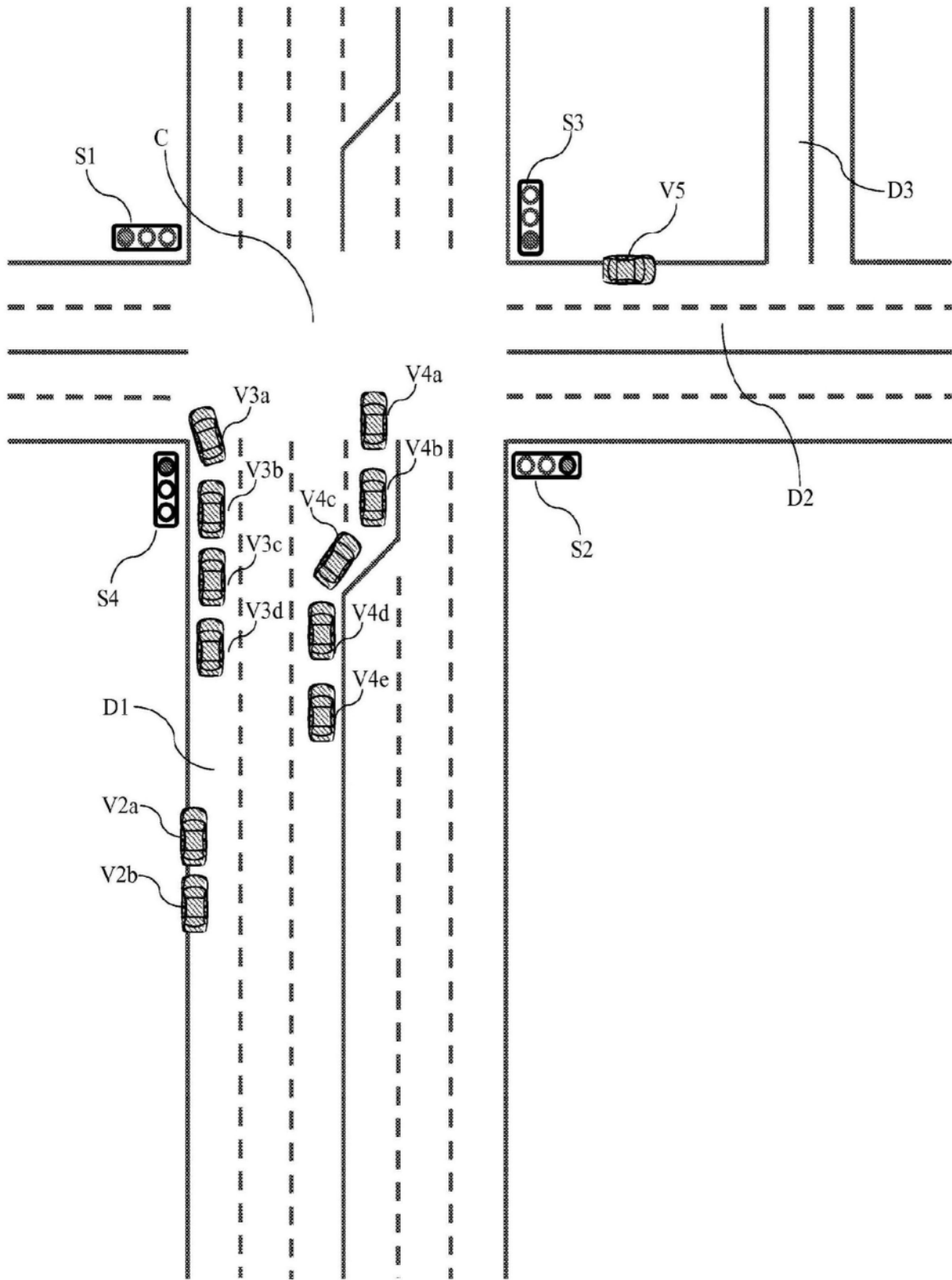


图7

日期	时段	道路区间	车道	天气	风险A	风险B	风险C	风险D
19/2/5	6:00-7:00	0001	1	晴	1	1	0	0
19/2/6	6:00-7:00	0001	1	阴	0	1	0	0
19/2/7	6:00-7:00	0001	1	雨	1	1	0	0
19/2/5	6:00-7:00	0001	2	晴	0	0	0	0
19/2/6	6:00-7:00	0001	2	阴	0	0	0	0
19/2/7	6:00-7:00	0001	2	雨	0	0	0	0
19/2/5	6:00-7:00	0001	3	晴	0	1	0	0
19/2/6	6:00-7:00	0001	3	阴	0	0	0	0
19/2/7	6:00-7:00	0001	3	雨	0	1	0	0
19/2/5	6:00-7:00	0001	4	晴	0	1	0	0
19/2/6	6:00-7:00	0001	4	阴	0	0	0	0
19/2/7	6:00-7:00	0001	4	雨	0	1	0	0
		...						
19/2/5	6:00-7:00	0002	1	晴	1	0	0	0
19/2/6	6:00-7:00	0002	1	阴	1	0	0	0
19/2/7	6:00-7:00	0002	1	雨	1	0	0	0
19/2/5	6:00-7:00	0002	2	晴	0	0	0	0
19/2/6	6:00-7:00	0002	2	阴	0	0	0	0
19/2/7	6:00-7:00	0002	2	雨	0	0	0	0
		...						

图8

道路区间	车道	风险A的可能性	风险A的遭遇概率	风险B的可能性	风险B的遭遇概率	风险C的可能性	风险C的遭遇概率	...
0001	1	100	66	80	100	50	0	
0001	2	100	0	80	0	50	0	
0001	3	100	0	80	66	50	0	
0001	4	100	0	80	66	50	0	
0002	1	100	100	80	0	50	0	
0002	2	100	0	80	0	50	0	
0003	1	100	33	80	0	50	0	
0003	2	100	0	80	0	50	0	
0004	1	100	0	80	0	50	66	
0004	2	100	0	80	33	50	0	
...								

图9

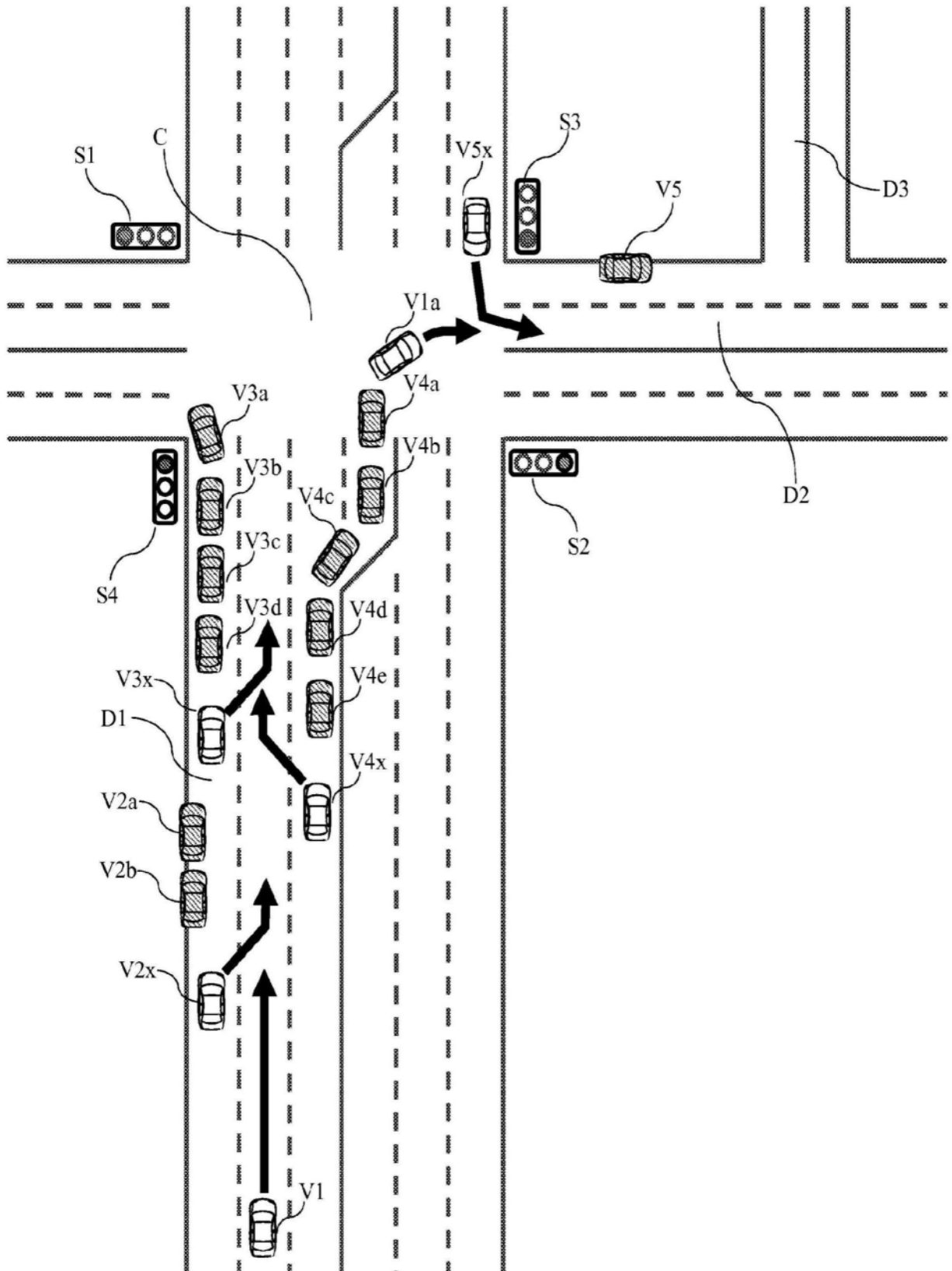


图10

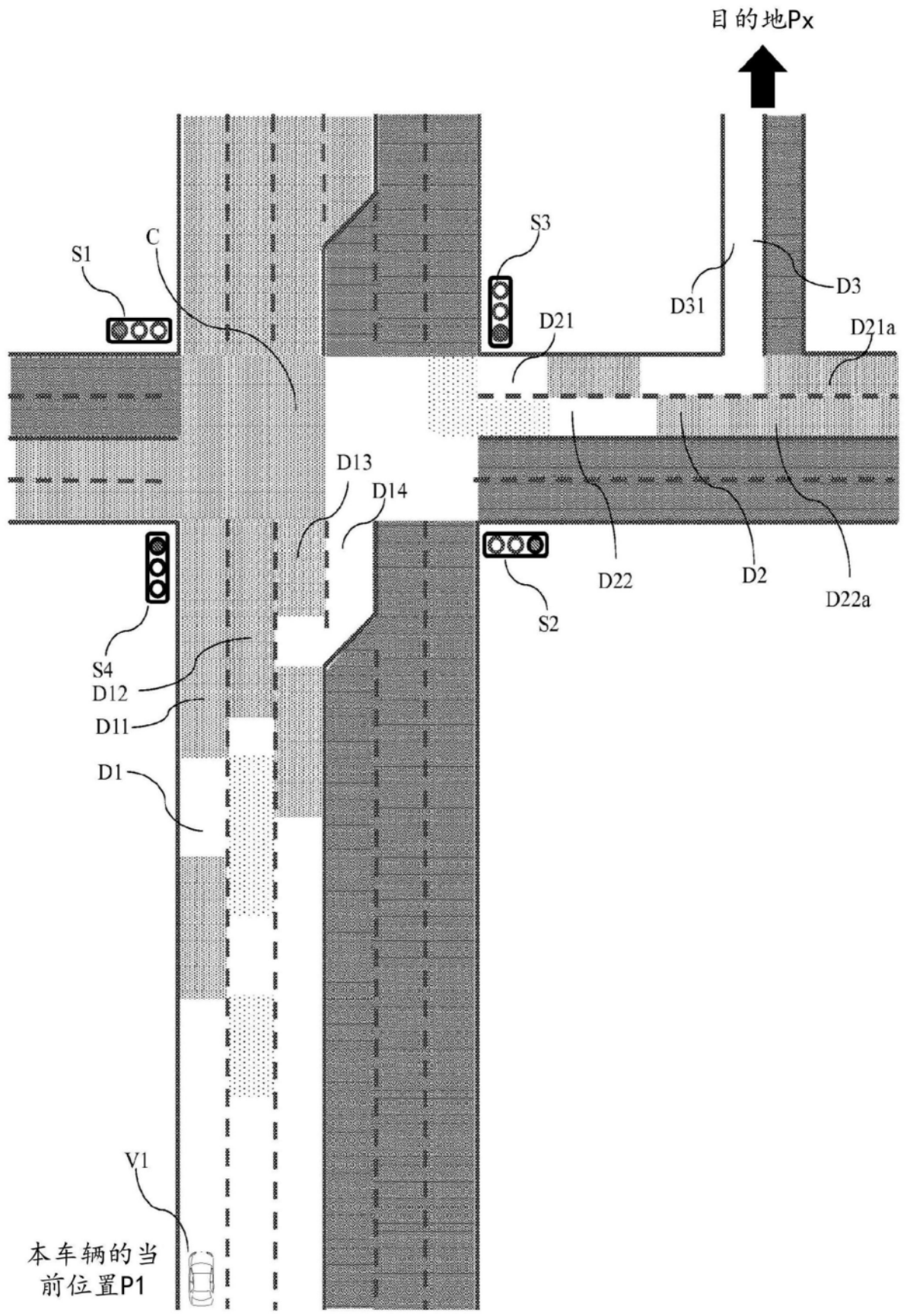


图11

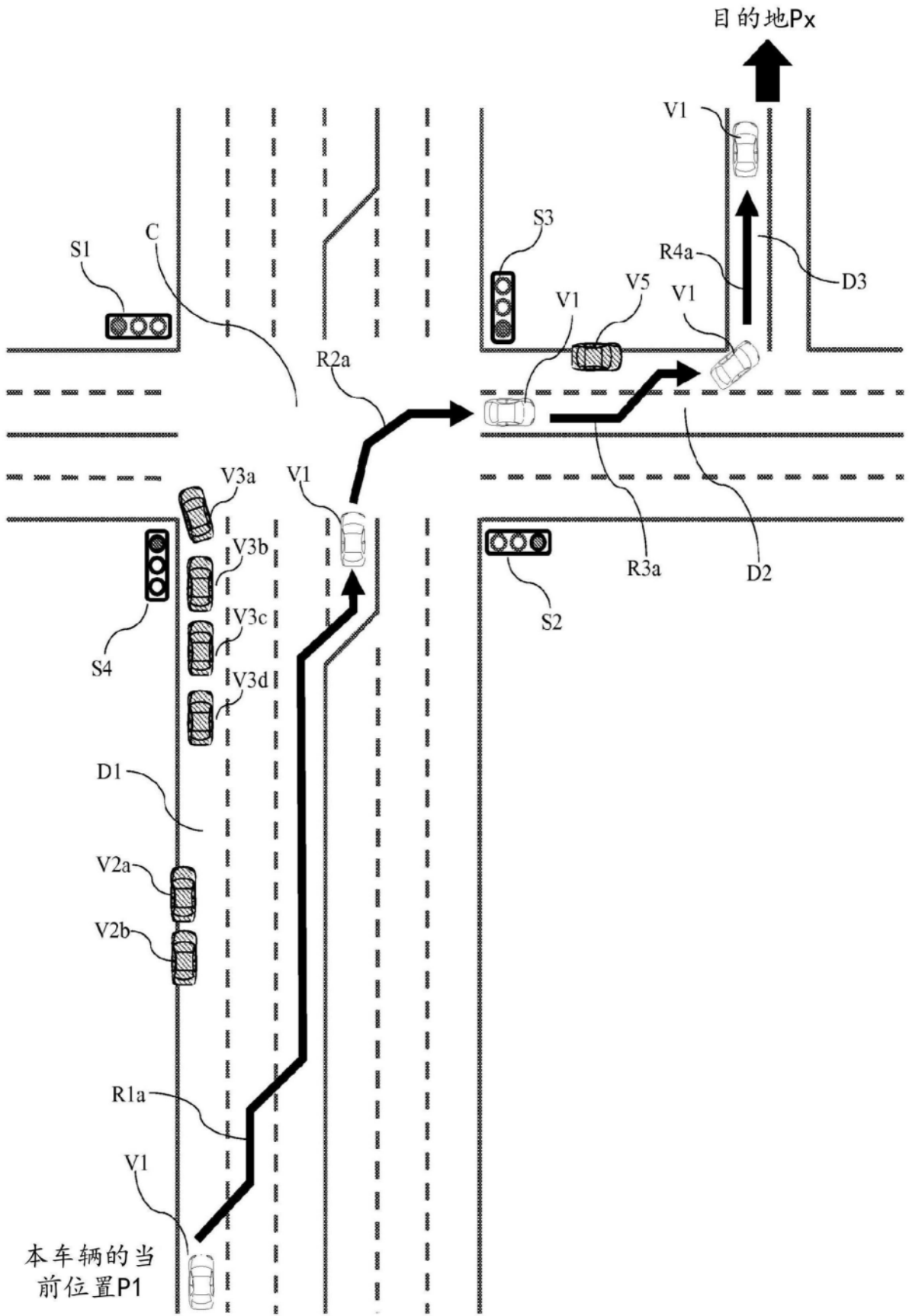


图12

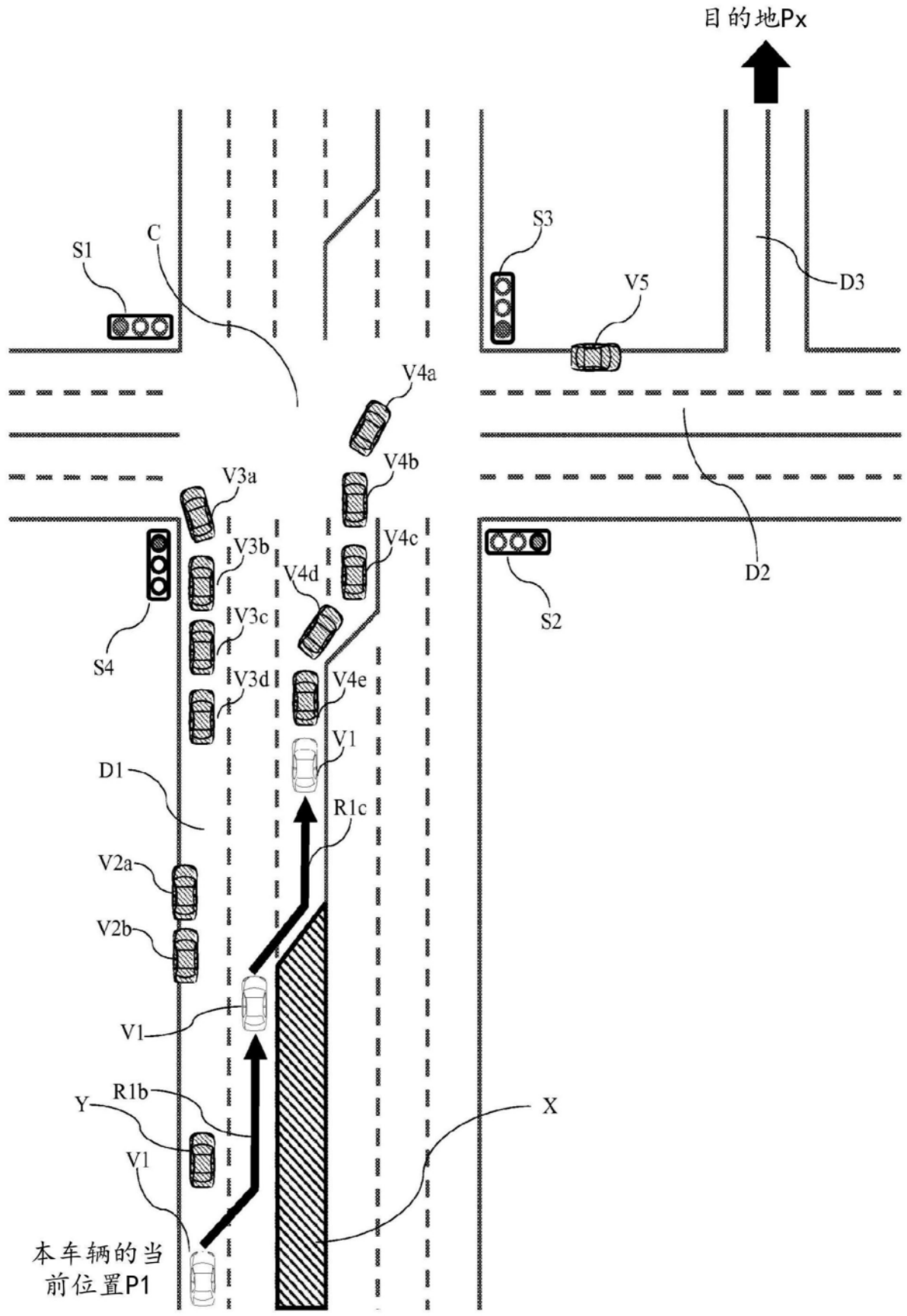


图13A

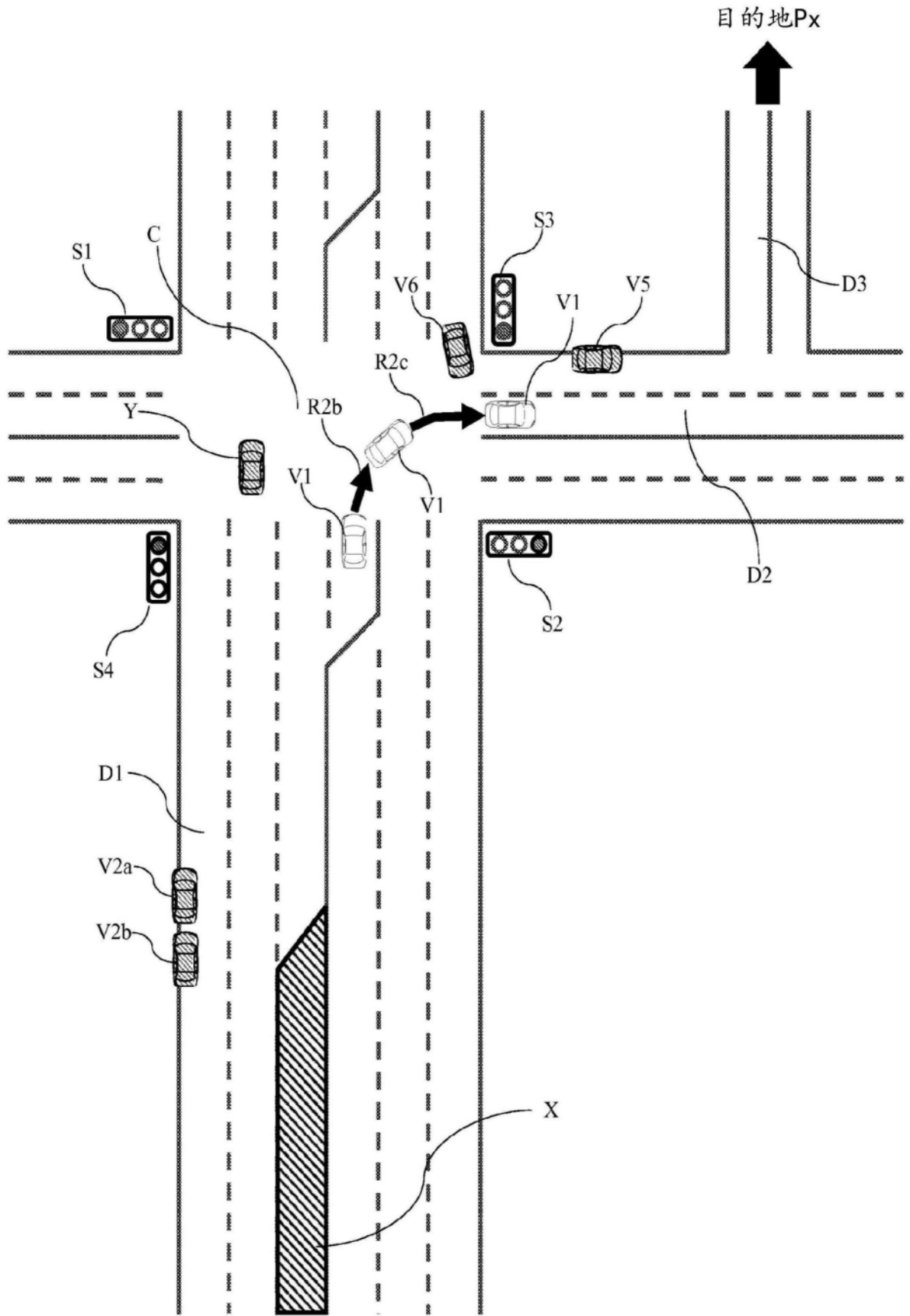


图13B

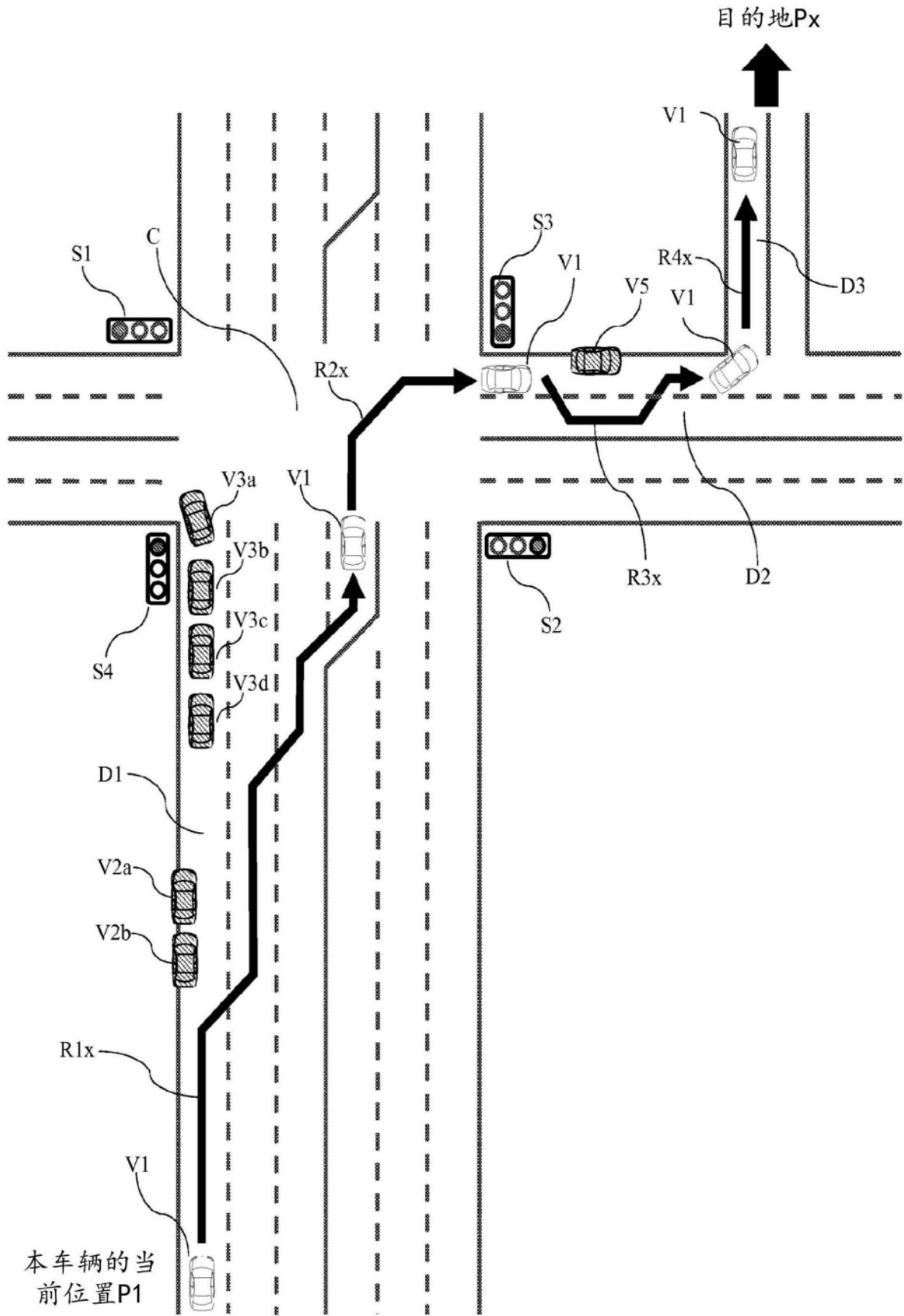


图14