



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110267856 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 23

(21) 申请号 201780085780.6

(22) 申请日 2017.03.01

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110267856 A

(43) 申请公布日 2019.09.20

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.08.06

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2017/008070 2017.03.01

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/158873 JA 2018.09.07

(73) 专利权人 本田技研工业株式会社  
地址 日本东京都

(72) 发明人 水谷了 石冈淳之

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

专利代理师 刘建

(51) Int.Cl.  
B60W 30/14 (2006.01)  
B60K 31/00 (2006.01)  
B60R 21/00 (2006.01)  
B60W 40/04 (2006.01)

审查员 胡珂

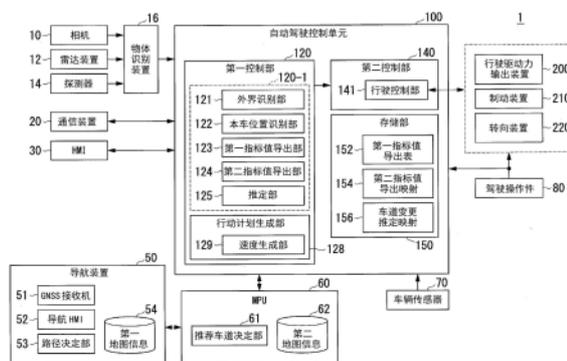
权利要求书3页 说明书16页 附图15页

(54) 发明名称

车辆控制装置、车辆控制方法及存储介质

(57) 摘要

一种车辆控制装置,其具备:识别部,其识别由检测本车辆的周边的状况的检测部检测出的车辆A和车辆B,该车辆A在本车辆行驶的第一车道上在本车辆的前方行驶,该车辆B在与所述第一车道相邻的第二车道上在行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间;推定部,其推定由所述识别部识别出的车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性;以及车辆控制部,其基于所述车辆A的速度和所述推定部的推定结果来控制本车辆的速度。



1. 一种车辆控制装置,其中,

所述车辆控制装置具备:

识别部,其识别由检测本车辆的周边的状况的检测部检测出的车辆A和车辆B,该车辆A在所述本车辆行驶的第一车道上在所述本车辆的前方行驶,该车辆B在与所述第一车道相邻的第二车道上在行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间;

推定部,其推定由所述识别部识别出的车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性;以及

车辆控制部,其以如下方式控制所述本车辆的速度,即,由所述推定部推定出的所述车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性越高,越使所述本车辆的速度接近所述车辆B的速度,由所述推定部推定出的所述车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性越低,越使所述本车辆的速度接近所述车辆A的速度。

2. 根据权利要求1所述的车辆控制装置,其中,

所述识别部识别由检测所述本车辆的周边的状况的检测部检测出的车辆C,该车辆C在与所述第一车道相邻且与所述第二车道相反的一侧的第三车道上在所述行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间,

所述推定部推定由所述识别部识别出的所述车辆C向所述第一车道进行车道变更的可能性,

所述车辆控制部在基于所述车辆C的速度决定所述本车辆的速度的情况下,以如下方式控制所述本车辆的速度,即,由所述推定部推定出的所述车辆C向所述第一车道进行车道变更的可能性越高,越使所述本车辆的速度接近所述车辆C的速度,由所述推定部推定出的所述车辆C向所述第一车道进行车道变更的可能性越低,越使所述本车辆的速度接近所述车辆A的速度。

3. 根据权利要求2所述的车辆控制装置,其中,

所述识别部识别多个对象车辆,多个所述对象车辆包括在所述行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间且在所述第二车道或第三车道上行驶的所述车辆B及所述车辆C,

所述推定部针对由所述识别部识别出的多个对象车辆分别推定向所述第一车道进行车道变更的可能性,

所述车辆控制部基于所述车辆A的速度、以及在所述推定部的推定结果中多个所述对象车辆中的向所述第一车道进行车道变更的可能性高的对象车辆进行车道变更的可能性,来控制所述本车辆的速度。

4. 根据权利要求3所述的车辆控制装置,其中,

在由所述识别部在设定距离以内未识别出所述车辆A的情况下,所述推定部使用取代所述车辆A的速度而设定的速度来控制所述本车辆的速度。

5. 根据权利要求3或4所述的车辆控制装置,其中,

所述车辆控制部将在所述行进方向上车辆的后端不比所述本车辆的前端靠前方的车辆、或者从车辆的后端到所述本车辆的前端的距离不是规定距离以上的车辆从所述车辆B或车辆C中排除。

6. 根据权利要求3或4所述的车辆控制装置,其中,

所述车辆控制部将相对于所述本车辆的相对速度为负的车辆从所述车辆B或车辆C中

排除。

7. 根据权利要求3或4所述的车辆控制装置,其中,

所述车辆控制部将在所述推定部的推定结果中向所述第一车道进行车道变更的可能性为阈值以下的车辆从所述车辆B或车辆C中排除。

8. 根据权利要求3或4所述的车辆控制装置,其中,

所述车辆控制部在反复控制所述本车辆的速度的处理中,将所述推定部的推定结果为阈值以上的所述车辆B或所述车辆C看作所述车辆A。

9. 一种车辆控制装置,其中,

所述车辆控制装置具备:

识别部,其识别在本车辆行驶的第一车道上在所述本车辆的前方行驶的车辆A、以及在行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间且在与所述第一车道相邻的车道上行驶的多个对象车辆;

推定部,其针对由所述识别部识别出的多个对象车辆分别推定从与所述第一车道相邻的车道向所述第一车道进行车道变更的可能性;以及

车辆控制部,其以如下方式导出所述本车辆的目标速度候补,即,由所述推定部推定出的多个所述对象车辆中的向所述第一车道进行车道变更的可能性高的对象车辆进行车道变更的可能性越高,越使所述本车辆的目标速度候补接近进行所述车道变更的可能性高的对象车辆的速度,向所述第一车道进行车道变更的可能性高的对象车辆进行车道变更的可能性越低,越使所述本车辆的目标速度候补接近所述车辆A的速度。

10. 根据权利要求9所述的车辆控制装置,其中,

所述车辆控制部基于所述多个对象车辆的各自的所述目标速度候补中的最小的目标速度候补来控制所述本车辆。

11. 一种车辆控制方法,其中,

所述车辆控制方法使车载计算机进行如下处理:

识别由检测本车辆的周边的状况的检测部检测出的车辆A和车辆B,该车辆A在所述本车辆行驶的第一车道上在所述本车辆的前方行驶,该车辆B在与所述第一车道相邻的第二车道上在行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间;

推定识别出的所述车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性;以及

以如下方式控制所述本车辆的速度,即,所述推定出的所述车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性越高,越使所述本车辆的速度接近所述车辆B的速度,所述推定出的所述车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性越低,越使所述本车辆的速度接近所述车辆A的速度。

12. 一种存储介质,其存储有程序,其中,

所述程序使车载计算机进行如下处理:

识别由检测本车辆的周边的状况的检测部检测出的车辆A和车辆B,该车辆A在所述本车辆行驶的第一车道上在所述本车辆的前方行驶,该车辆B在与所述第一车道相邻的第二车道上在行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间;

推定识别出的所述车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性;以及

以如下方式控制所述本车辆的速度,即,所述推定出的所述车辆B向所述第一车道进行

车道变更的可能性越高,越使所述本车辆的速度接近所述车辆B的速度,所述推定出的所述车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性越低,越使所述本车辆的速度接近所述车辆A的速度。

## 车辆控制装置、车辆控制方法及存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆控制装置、车辆控制方法及存储介质。

### 背景技术

[0002] 以往,公开有如下技术:使用本车辆与先行驶车辆的第距离、在本车道的相邻车道上行驶的周边车辆与在周边车辆的后方行驶的车辆的第二距离、以及本车辆与周边车辆的相对速度来计算周边车辆向本车辆的前方插队的概率值,其中,该先行驶车辆与本车辆在同一车道上行驶且在本车辆的前方行驶(例如,参照专利文献1)。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2003-288691号公报

[0006] 发明的概要

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 然而,在上述的技术中,存在没有想到考虑周边车辆进行车道变更的可能性来控制车辆的速度的情况。

### 发明内容

[0009] 本发明考虑这样的情况而提出,其目的之一在于,提供一种能够根据周边车辆进行车道变更的行为来进行更加没有不适感的速度控制的车辆控制装置、车辆控制方法及存储介质。

[0010] 用于解决课题的方案

[0011] 技术方案1所记载的发明为车辆控制装置,其具备:识别部(121、122),其识别由检测本车辆的周边的状况的检测部(10、12、14、16)检测出的车辆A和车辆B,该车辆A在本车辆(M)行驶的第一车道上在本车辆的前方行驶,该车辆B在与所述第一车道相邻的第二车道上在行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间;推定部(125),其推定由所述识别部识别出的车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性;以及车辆控制部(129、140),其基于所述车辆A的速度和所述推定部的推定结果来控制本车辆的速度。

[0012] 技术方案2所记载的发明在技术方案1所记载的车辆控制装置的基础上,所述识别部识别由检测所述本车辆的周边的状况的检测部检测出的车辆C,该车辆C在与所述第一车道相邻且与所述第二车道相反的一侧的第三车道上在行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间,所述推定部推定由所述识别部识别出的车辆C向所述第一车道进行车道变更的可能性,所述车辆控制部基于所述车辆A的速度、以及所述推定部的推定结果中的向所述第一车道进行车道变更的可能性高的对象车辆进行车道变更的可能性,来控制所述本车辆的速度。

[0013] 技术方案3所记载的发明在技术方案2所记载的车辆控制装置的基础上,所述识别部识别多个对象车辆,多个所述对象车辆包括在所述行进方向上行驶于所述车辆A与所述

本车辆之间且在所述第二车道或第三车道上行驶的所述车辆B及所述车辆C,所述推定部针对由所述识别部识别出的多个对象车辆分别推定向所述第一车道进行车道变更的可能性,所述车辆控制部基于所述车辆A的速度、以及在所述推定部的推定结果中多个所述对象车辆中的向所述第一车道进行车道变更的可能性高的对象车辆进行车道变更的可能性,来控制所述本车辆的速度。

[0014] 技术方案4所记载的发明在技术方案3所记载的车辆控制装置的基础上,所述车辆控制部还基于多个所述对象车辆中的向所述第一车道进行车道变更的可能性高的对象车辆的速度来控制所述本车辆的速度。

[0015] 技术方案5所记载的发明在技术方案3或4所记载的车辆控制装置的基础上,在由所述识别部在设定距离以内未识别出所述车辆A的情况下,所述推定部使用取代所述车辆A的速度而设定的速度来控制本车辆的速度。

[0016] 技术方案6所记载的发明在技术方案3至5中任一项所记载的车辆控制装置的基础上,所述车辆控制部将在行进方向上车辆的后端不比所述本车辆的前端靠前方的车辆、或者从车辆的后端到所述本车辆的前端的距离不是规定距离以上的车辆从所述车辆B或车辆C中排除。

[0017] 技术方案7所记载的发明在技术方案3至6中任一项所记载的车辆控制装置的基础上,所述车辆控制部将相对于所述本车辆的相对速度为负的车辆从所述车辆B或车辆C中排除。

[0018] 技术方案8所记载的发明在技术方案3至7中任一项所记载的车辆控制装置的基础上,所述车辆控制部将在所述推定部的推定结果中向所述第一车道进行车道变更的可能性为阈值以下的车辆从所述车辆B或车辆C中排除。

[0019] 技术方案9所记载的发明在技术方案3至8中任一项所记载的车辆控制装置的基础上,所述车辆控制部在反复控制所述本车辆的速度的处理中,将所述推定部的推定结果为阈值以上的车辆B或车辆C看作所述车辆A。

[0020] 技术方案10所记载的发明为车辆控制装置,其具备:识别部,其识别在本车辆行驶的第一车道上在本车辆的前方行驶的车辆A、以及在行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间且在与所述第一车道相邻的车道上行驶的多个对象车辆;推定部,其针对由所述识别部识别出的多个对象车辆分别推定从与所述第一车道相邻的车道向所述第一车道进行车道变更的可能性;以及车辆控制部,其基于所述车辆A的速度、以及在所述推定部的推定结果中多个所述对象车辆中的向所述第一车道进行车道变更的可能性高的对象车辆进行车道变更的可能性,来控制所述本车辆的速度。

[0021] 技术方案11所记载的发明为车辆控制方法,其使车载计算机进行如下处理:识别由检测本车辆的周边的状况的检测部检测出的车辆A和车辆B,该车辆A在本车辆行驶的第一车道上在本车辆的前方行驶,该车辆B在与所述第一车道相邻的第二车道上在行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间;推定识别出的所述车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性;以及基于所述车辆A的速度和所述推定结果来控制本车辆的速度。

[0022] 技术方案12所记载的发明为存储介质,其存储有程序,该程序使车载计算机进行如下处理:识别由检测本车辆的周边的状况的检测部检测出的车辆A和车辆B,该车辆A在本车辆行驶的第一车道上在本车辆的前方行驶,该车辆B在与所述第一车道相邻的第二车道

上在行进方向上行驶于所述车辆A与所述本车辆之间;推定识别出的所述车辆B向所述第一车道进行车道变更的可能性;以及基于所述车辆A的速度和所述推定结果来控制本车辆的速度。

[0023] 发明效果

[0024] 根据技术方案1-4或10-12所记载的发明,车辆控制装置基于车辆A或车辆B的速度和推定部的推定结果来控制本车辆的速度,由此能够根据周边车辆进行车道变更的行为来进行更加没有不适感的速度控制。

[0025] 根据技术方案5所记载的发明,在由识别部在设定距离以内未识别出所述车辆A的情况下,推定部使用取代所述车辆A的速度而设定的速度来控制本车辆的速度,由此在不存在车辆A的情况下,也能够实现上述的控制。

[0026] 根据技术方案6所记载的发明,车辆控制部将在行进方向上车辆的后端不比所述本车辆的前端靠前方的车辆、或者从车辆的后端到所述本车辆的前端的距离不是规定距离以上的车辆从所述车辆B或车辆C中排除,由此能够抑制因传感器的误检测而使车辆的行为无意义地变化的情况。另外,能够使处理负荷降低。

[0027] 根据技术方案7或8所记载的发明,能够将车道变更的可能性低的车辆从处理对象中排除,从而能够使处理负荷降低。

[0028] 根据技术方案9所记载的发明,车辆控制部将推定部的推定结果为阈值以上的车辆B或车辆C看作车辆A,由此能够将实质上应看作前行驶车辆的车辆如前行驶车辆那样对待。

## 附图说明

[0029] 图1是包括自动驾驶控制单元100的车辆系统1的结构图。

[0030] 图2是表示由本车位置识别部122识别出本车辆M相对于行驶车道L1的相对位置及姿态的情形的图。

[0031] 图3是表示基于推荐车道来生成目标轨道的情形的图。

[0032] 图4是表示第一控制部120对第三车辆向本车辆M的前方进行车道变更的可能性进行推定的场景的一例的图。

[0033] 图5是表示由第一控制部120执行的处理的流程的流程图。

[0034] 图6是表示第一指标值导出表152的一例的图。

[0035] 图7是表示第二指标值导出映射154的一例的图。

[0036] 图8是表示车道变更推定映射156的一例的图。

[0037] 图9是表示变形例的由第一控制部120执行的处理的流程的流程图。

[0038] 图10是表示附带条件的第二指标值导出映射155的一例的图。

[0039] 图11是表示第三车辆m3的行驶履历的一例的图。

[0040] 图12是表示变形例2的自动驾驶控制单元100A的功能结构的图。

[0041] 图13是表示存在汇合路的场景的一例的图。

[0042] 图14是表示由第一控制部120执行的处理的流程的流程图。

[0043] 图15是用于对速度控制进行说明的图。

[0044] 图16是表示由第一控制部120执行的速度控制的处理的流程的流程图。

## 具体实施方式

[0045] 以下,参照附图对本发明的车辆控制装置、车辆控制方法及存储介质的实施方式进行说明。在以下的说明中,说明车辆控制装置适用于自动驾驶车辆的情况,但并不局限于此,车辆控制装置也可以在相对于前行车辆进行追随行驶的车辆中适用,该前行车辆在本车辆的前方行驶。在该情况下,本车辆基于由车辆控制装置决定的速度来控制车辆。

[0046] [整体结构]

[0047] 图1是包括自动驾驶控制单元100的车辆系统1的结构图。搭载有车辆系统1的车辆例如为二轮、三轮、四轮等的车辆,其驱动源为柴油发动机、汽油发动机等内燃机、电动机、或者它们的组合。电动机使用由与内燃机连结的发电机发出的发电电力、或者二次电池、燃料电池的放电电力来进行动作。

[0048] 车辆系统1例如具备相机10、雷达装置12、探测器14、物体识别装置16、通信装置20、HMI (Human Machine Interface) 30、导航装置50、MPU (Micro-Processing Unit) 60、车辆传感器70、驾驶操作件80、自动驾驶控制单元100、行驶驱动力输出装置200、制动装置210以及转向装置220。这些装置或设备通过CAN (Controller Area Network) 通信线等多路通信线、串行通信线、无线通信网等相互连接。需要说明的是,图1所示的结构只是一例,可以省略结构的一部分,也可以进一步增加其他的结构。

[0049] 相机10例如为利用了CCD (Charge Coupled Device)、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等固体摄像元件的数码相机。相机10在搭载有车辆系统1的车辆(以下称为本车辆M)的任意部位安装有一个或多个。在对前方进行拍摄的情况下,相机10安装于前风窗玻璃上部、车室内后视镜背面等。相机10例如周期性地反复对本车辆M的周边进行拍摄。相机10也可以为立体摄影机。

[0050] 雷达装置12向本车辆M的周边放射毫米波等电波,并检测由物体反射的电波(反射波)来至少检测物体的位置(距离及方位)。雷达装置12在本车辆M的任意的部位安装有一个或多个。雷达装置12也可以通过FM-CW (Frequency Modulated Continuous Wave) 方式来检测物体的位置及速度。

[0051] 探测器14是测定相对于照射光的散射光来检测直至对象为止的距离的LIDAR (Light Detection and Ranging或Laser Imaging Detection and Ranging)。探测器14在本车辆M的任意的部位安装有一个或多个。

[0052] 物体识别装置16对由相机10、雷达装置12及探测器14中的一部分或全部检测的检测结果进行传感器融合处理,来识别物体的位置、种类、速度等。物体识别装置16将识别结果向自动驾驶控制单元100输出。

[0053] 通信装置20例如利用蜂窝网、Wi-Fi网、Bluetooth (注册商标)、DSRC (Dedicated Short Range Communication) 等与存在于本车辆M的周边的其他车辆进行通信,或者经由无线基地站与各种服务器装置进行通信。

[0054] HMI30对本车辆M的乘客提示各种信息,并接受由乘客进行的输入操作。HMI30包括各种显示装置、扬声器、蜂鸣器、触摸面板、开关、按键等。

[0055] 导航装置50例如具备GNSS (Global Navigation Satellite System) 接收机51、导航HMI52以及路径决定部53,并将第一地图信息54保持于HDD (Hard Disk Drive)、闪存器等存储装置。GNSS接收机基于从GNSS卫星接收到的信号,来确定本车辆M的位置。本车辆M的位

置也可以通过利用了车辆传感器70的输出的INS (Inertial Navigation System) 来确定或补充。导航HMI52包括显示装置、扬声器、触摸面板、按键等。导航HMI52可以与前述的HMI30一部分或全部共用化。路径决定部53例如参照第一地图信息54,来决定从由GNSS接收机51确定出的本车辆M的位置(或者输入的任意位置)到由乘客使用导航HMI52输入的目的地为止的路径。第一地图信息54例如是通过表示道路的线路和由线路连接的节点来表现出道路形状的信息。第一地图信息54可以包含道路的曲率、POI (Point Of Interest) 信息等。由路径决定部53决定出的路径向MPU60输出。另外,导航装置50也可以基于由路径决定部53决定出的路径来进行使用了导航HMI52的路径引导。需要说明的是,导航装置50例如也可以通过用户所持有的智能手机、平板终端等终端装置的功能来实现。另外,导航装置50还可以经由通信装置20向导航服务器发送当前位置和目的地,并取得从导航服务器回复的路径。

[0056] MPU60例如作为推荐车道决定部61而发挥功能,并将第二地图信息62保持于HDD、闪存器等存储装置。推荐车道决定部61将从导航装置50提供的路径分割为多个区段(例如,在车辆行进方向上按每100[m]进行分割),并参照第二地图信息62按区段来决定目标车道。推荐车道决定部61进行在从左侧起第几个车道上行驶这样的决定。推荐车道决定部61在路径上存在分支部位、汇合部位等的情况下,决定推荐车道,以使本车辆M能够在用于向分支目的地行进的合理的路径上行驶。

[0057] 第二地图信息62是比第一地图信息54高精度的地图信息。第二地图信息62例如包括车道的中央的信息或车道的边界的信息等。另外,第二地图信息62中还可以包括道路信息、交通限制信息、住所信息(住所、邮政编码)、设施信息、电话号码信息等。道路信息中包括高速公路、收费道路、国道、都道府县道这样的表示道路的类别的信息、道路的车道数、各车道的宽度、道路的坡度、道路的位置(包括经度、纬度、高度的三维坐标)、车道的弯道的曲率、车道的汇合及分支点的位置、设置于道路的标识等信息。第二地图信息62可以通过使用通信装置20访问其他装置而随时被更新。

[0058] 另外,在第二地图信息62中存储有表示入口收费站、出口收费站等的闸门结构的信息。表示闸门结构的信息例如为表示设置于收费站的闸门的数量、闸门的位置的信息、表示闸门的类别的信息(ETC专用闸门、一般闸门等的信息)。

[0059] 车辆传感器70包括检测本车辆M的速度的车速传感器、检测加速度的加速度传感器、检测绕铅垂轴的角速度的横摆角速度传感器、检测本车辆M的朝向的方位传感器等。

[0060] 驾驶操作件80例如包括油门踏板、制动踏板、变速杆、转向盘等操作件。在驾驶操作件80上安装有对操作量或操作的有无进行检测的传感器,其检测结果向自动驾驶控制单元100、或者行驶驱动力输出装置200、制动装置210及转向装置220中的一方或双方输出。

[0061] 自动驾驶控制单元100例如具备第一控制部120、第二控制部140及存储部150。第一控制部120及第二控制部140分别通过CPU (Central Processing Unit) 等处理器执行程序(软件)来实现。另外,各功能部中的一部分或全部也可以通过LSI (Large Scale Integration)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array) 等硬件来实现,还可以通过软件与硬件的协同配合来实现。存储部150由HDD、闪存器来实现。在存储部150中保存有后述的第一指标值导出表152、第二指标值导出映射154以及车道变更推定映射156。

[0062] 第一控制部120例如具备外界识别部121、本车位置识别部122、第一指标值导出部

123、第二指标值导出部124、推定部125以及行动计划生成部128。将外界识别部121、本车位置识别部122、第一指标值导出部123、第二指标值导出部124以及推定部125合起来为“车道变更推定装置(图中的120-1)”的一例。将外界识别部121和本车位置识别部122合起来为“检测部”的一例。将行动计划生成部128及第二控制部140合起来为“车辆控制部”的一例。

[0063] 外界识别部121基于从相机10、雷达装置12及探测器14经由物体识别装置16输入的信息,来识别周边车辆的位置及速度、加速度等的状态。周边车辆的位置可以由该周边车辆的重心、角部等代表点来表示,也可以由通过周边车辆的轮廓表现出的区域来表示。周边车辆的“状态”可以包括周边车辆的加速度、加加速度、或者“行动状态”(例如是否正进行车道变更或者是否要进行车道变更)。另外,外界识别部121除了识别周边车辆之外,还可以识别护栏、电线杆、停车车辆、行人等物体的位置。

[0064] 本车位置识别部122例如识别本车辆M正行驶的车道(行驶车道)、以及本车辆M相对于行驶车道的相对位置及姿态。本车位置识别部122例如将从第二地图信息62得到的道路划分线的图案(例如实线与虚线的排列)与从由相机10拍摄到的图像中识别出的本车辆M的周边的道路划分线的图案进行比较,来识别行驶车道。在该识别中,也可以将从导航装置50取得的本车辆M的位置、由INS处理的处理结果考虑在内。

[0065] 并且,本车位置识别部122例如识别本车辆M相对于行驶车道的位置、姿态。图2是表示由本车位置识别部122识别出本车辆M相对于行驶车道L1的相对位置及姿态的情形的图。本车位置识别部122例如识别本车辆M的基准点(例如重心)从行驶车道中央CL的偏离OS、以及本车辆M的行进方向相对于将行驶车道中央CL相连的线所成的角度 $\theta$ ,来作为本车辆M相对于行驶车道L1的相对位置及姿态。需要说明的是,也可以取代于此,本车位置识别部122识别本车辆M的基准点相对于行驶车道L1的任一侧端部的位置等,来作为本车辆M相对于行驶车道的相对位置。由本车位置识别部122识别出的本车辆M的相对位置向推荐车道决定部61及行动计划生成部128提供。

[0066] 关于第一指标值导出部123、第二指标值导出部124以及推定部125的详情在后文叙述。

[0067] 行动计划生成部128决定在自动驾驶中依次执行的事件,以便在由推荐车道决定部61决定出的推荐车道上行驶,且能够应对本车辆M的周边状况。事件中例如包括以恒定速度在相同的行驶车道上行驶的定速行驶事件、追随于前车辆的追随行驶事件、车道变更事件、汇合事件、分支事件、紧急停止事件、用于结束自动驾驶而向手动驾驶切换的交接事件、通过收费站时执行的收费站事件(后述)等。另外,在这些事件的执行中,也存在基于本车辆M的周边状况(周边车辆、行人的存在、道路施工引起的车道狭窄等)来计划用于回避的行动的情况。

[0068] 行动计划生成部128生成本车辆M将来行驶的目标轨道。目标轨道例如包括速度要素。例如,按规定的采样时间(例如零点几[see]左右)设定多个将来的基准时刻,作为在这些基准时刻应该到达的目标地点(轨道点)的集合而生成目标轨道。因此,在轨道点彼此的间隔宽的情况下,表示在该轨道点之间的区间高速行驶的情况。

[0069] 图3是表示基于推荐车道来生成目标轨道的情形的图。如图所示,推荐车道设定为适合于沿着直至目的地为止的路径进行行驶。当来到距推荐车道的切换地点规定距离的跟前(可以根据事件的种类决定)时,行动计划生成部128起动车道变更事件、分支事件、汇合

事件等。在各事件的执行中需要回避障碍物的情况下,如图所示那样生成回避轨道。

[0070] 行动计划生成部128例如生成多个目标轨道的候补,并基于安全性和效率性的观点来选择该时刻下的最佳的目标轨道。

[0071] 另外,行动计划生成部128包括速度生成部129。关于速度生成部129的详情在后文叙述。

[0072] 第二控制部140具备行驶控制部141。行驶控制部141控制行驶驱动力输出装置200、制动装置210以及转向装置220,以使本车辆M按照预定的时刻通过由行动计划生成部128生成的目标轨道。

[0073] 行驶驱动力输出装置200将用于使车辆行驶的行驶驱动力(转矩)向驱动轮输出。行驶驱动力输出装置200例如具备内燃机、电动机及变速器等的组合、以及对它们进行控制的ECU。ECU按照从行驶控制部141输入的信息、或者从驾驶操作件80输入的信息来控制上述的结构。

[0074] 制动装置210例如具备制动钳、向制动钳传递液压的液压缸、使液压缸产生液压的电动马达、以及制动ECU。制动ECU按照从行驶控制部141输入的信息、或者从驾驶操作件80输入的信息来控制电动马达,并将与制动操作相应的制动转矩向各车轮输出。制动装置210也可以具备将通过驾驶操作件80所包含的制动踏板的操作而产生的液压经由主液压缸向液压缸传递的机构来作为备用。需要说明的是,制动装置210不限于上述说明的结构,也可以是按照从行驶控制部141输入的信息来控制致动器,从而将主液压缸的液压向液压缸传递的电子控制式液压制动装置。

[0075] 转向装置220例如具备转向ECU和电动马达。电动马达例如使力作用于齿条-小齿轮机构来变更转向轮的朝向。转向ECU按照从行驶控制部141输入的信息、或者从驾驶操作件80输入的信息来驱动电动马达,使转向轮的朝向变更。

[0076] [推定进行车道变更的可能性的处理]

[0077] 图4是表示第一控制部120对第三车辆向本车辆M的前方进行车道变更的可能性进行推定的场景的一例的图。第一指标值导出部123基于外界识别部121及本车位置识别部122的识别结果,将基于本车辆M、第一车辆m1、第二车辆m2及第三车辆m3中的2台车辆之间的行进方向上的关系得到的第一指标值针对多组2台车辆来导出,第一车辆m1在本车辆M行驶的第一车道(行驶车道)L1上在本车辆M的前方行驶,第二车辆m2在与第一车道L1相邻的第二车道L2上行驶且在比本车辆M靠前方的位置行驶,第三车辆m3在第二车道L2上行驶且在比第二车辆m2靠后方的位置行驶。

[0078] 第一指标值包括2台车辆接近到规定距离为止的时间、2台车辆间的距离、2台车辆的车头时距、或2台车辆的相对速度中的至少一个。车头时距为预先任意设定的时间(例如1.5秒、2秒左右),在先行车辆紧急减速的情况下、或紧急停车的情况下,为后方的车辆能够与先行车辆不发生干涉而维持确保了安全性的状态的时间。

[0079] 第二指标值导出部124基于第三车辆m3的横向的位置和规定的期间内的第三车辆m3的横向的移动量或第三车辆m3的横向的移动速度中的至少一方,来导出与第三车辆m3相关的第二指标值。

[0080] 推定部125基于由第一指标值导出部123导出的指标值(第一指标值)和第三车辆的横向的位置来推定第三车辆进行车道变更的可能性。另外,推定部125基于由第一指标值

导出部123导出的第一指标值和由第二指标值导出部124导出的第二指标值来推定第三车辆m3进行车道变更的可能性。

[0081] 图5是表示由第一控制部120执行的处理的流程的流程图。本处理按规定周期执行。以下,在参照前述的图4的同时对各处理进行说明。

[0082] 首先,第一控制部120基于本车辆M的当前地和从第二地图信息62取得到的信息,来判定是否存在与本车辆M行驶的第一车道L1的行进方向相同的行进方向的第二车道L2(步骤S100)。在不存在相同的行进方向的第二车道L2的情况下,本流程图的一个例程的处理结束。

[0083] 在存在相同的行进方向的第二车道L2的情况下,第一控制部120基于外界识别部121及本车位置识别部122的识别结果来判定在距本车辆M设定距离以内是否存在第一车辆m1~第三车辆m3(步骤S102)。例如,对第一车辆m1~第三车辆m3分别设定设定距离。第一指标值导出部123例如判定第一车辆m1~第三车辆m3分别是否存在于对对象车辆设定的设定距离以内。在图4的例子中,第一车辆m1~第三车辆m3分别存在于分别设定的设定距离以内。

[0084] 需要说明的是,第一控制部130在本车辆M的后方、或在横向上并排存在第三车辆m3的情况下,也判定为第三车辆m3存在于设定距离以内。在距本车辆M规定距离以内不存在第一车辆m1~第三车辆m3的情况下,本流程图的一个例程的处理结束。

[0085] 在距本车辆M规定距离以内存在第一车辆m1~第三车辆m3的情况下,推定部125判定是否满足规定的控制条件(步骤S104)。规定的控制条件例如是指第一车辆m1与本车辆M的车间距离为阈值以上。另外,在本车辆M与第三车辆m3的行进方向上的距离小于第一距离的情况(车间距离短的情况)下,规定的控制条件例如也可以是第三车辆m3相对于本车辆M的相对速度为正。

[0086] 另外,在本车辆M与第三车辆m3的行进方向上的距离为第一距离以上且小于第二距离的情况(车间距离为中等程度的情况)下,规定的控制条件例如也可以是,第三车辆m3相对于本车辆M的相对速度为正,且该相对速度为规定的速度以上。需要说明的是,在本车辆M与第三车辆m3的行进方向上的距离为第二距离以上的情况(车间距离足够长的情况)下,即使在第三车辆m3相对于本车辆M的相对速度不为正时,由于本车辆M与第三车辆m3之间存在足够的区域,因此推定部125也可以判定为满足规定的控制条件。在不满足规定的控制条件的情况下,本流程图的处理结束。

[0087] 在满足规定的控制条件的情况下,第一指标值导出部123导出本车辆M与第一车辆m1的TTC(m1-M)(步骤S106)。TTC(Time To Collision)是指先行车辆(的后端)与后方车辆(的前端)的行进方向上的车间距离除以相对速度得到的值。

[0088] 接着,第一指标值导出部123导出本车辆M与第三车辆m3的TTC(M-m3)(步骤S108),并导出第一车辆m1与第三车辆m3的TTC(m1-m3)(步骤S110),并导出第二车辆m2与第三车辆m3的TTC(m2-m3)(步骤S112)。

[0089] 接着,第一指标值导出部123基于通过上述的步骤S106~S112的处理导出的TTC及第一指标值导出表152来导出第一指标值(步骤S114)。图6是表示第一指标值导出表152的一例的图。在第一指标值导出表152中,将多组2台车辆的TTC相对于第一指标值 $\alpha_1 \sim \alpha_n$ 建立对应关系而存储。例如,第一指标值以 $\alpha_1 \sim \alpha_3$ 的顺序增高。

[0090] 第一指标值在本车辆M与第一车辆m1的TTC长的情况下,与短的情况相比为增大的倾向。另外,第一指标值在第一车辆m1与第三车辆m3的TTC长的情况下,与短的情况相比为增大的倾向。另外,第一指标值在第二车辆m2与第三车辆m3的TTC短的情况下,与长的情况相比为增大的倾向。另外,第一指标值在本车辆M与第一车辆m1的TTC比第二车辆m2与第三车辆m3的TTC长的情况下,与短的情况相比为增大的倾向。

[0091] 第一指标值导出表152基于根据预先观测实际进行车道变更的第三车辆m3得到的结果、实验的方法、模拟等导出的、第一指标值与2台车辆的TTC的相关关系而生成。2台车辆例如是指除了第一车辆m1与第二车辆m2以外的本车辆M与第一车辆m1、本车辆M与第三车辆m3、第一车辆m1与第三车辆m3、第二车辆m2与第三车辆m3。需要说明的是,在第一指标值的导出中,也可以取代第一指标值导出表152(或除此之外)而使用映射、函数。

[0092] 接着,第一指标值导出部123基于外界识别部121的识别结果来导出第三车辆m3的横向的位置及横向速度 $V_y$ (步骤S116)。第三车辆m3的横向的位置是指,第三车辆m3相对于本车辆M行驶的第一车道L1的位置,是划分第一车道L1与第二车道L2的划分线DL与第三车辆m3的距离 $y$ 。距离 $y$ 例如为第三车辆m3的侧方与划分线DL的最短距离。

[0093] 接着,推定部125参照第二指标值导出映射154,并基于第三车辆m与划分线DL的距离 $y$ 和第三车辆m3的横向速度 $V_y$ 来导出第二指标值(步骤S118)。图7是表示第二指标值导出映射154的一例的图。在第二指标值导出映射154中,将距离 $y$ 和第三车辆m3的横向速度 $V_y$ (向划分线DL接近的方向为正)相对于第二指标值建立对应关系而存储。需要说明的是,图中,“A”为设定值。第二指标值为距离 $y$ 越短则越大的倾向。另外,第二指标值为横向速度 $V_y$ 越大则越大的倾向。第二指标值导出映射154基于根据预先观测实际进行车道变更的第三车辆m3得到的结果、实验的方法、模拟等导出的、第二指标值、距离 $y$ 及第三车辆m3的横向速度 $V_y$ 的相关关系而生成。

[0094] 接着,推定部125参照车道变更推定映射156,并基于第一指标值和第二指标值来推定第三车辆m向第一车道L1进行车道变更的可能性(步骤S120)。图8是表示车道变更推定映射156的一例的图。在车道变更推定映射156中,将第一指标值和第二指标值相对于表示第三车辆m3进行车道变更的可能性的推定指标值建立对应关系而存储。需要说明的是,图中,“B”为设定值。推定指标值为第一指标值或第二指标值越大则越大的倾向。车道变更推定映射156基于根据预先观测实际进行车道变更的第三车辆m3得到的结果、实验的方法、模拟等导出的、第一指标值与第二指标值的相关关系而生成。由此,本流程图的一个例程的处理结束。

[0095] 需要说明的是,在上述的例子中,说明了在第二指标值的导出中使用距离 $y$ 及第三车辆m3的横向速度 $V_y$ 的情况,但在第二指标值的导出中也可以仅使用距离 $y$ 、或者使用距离 $y$ 和任意的参数。例如,在第二指标值的导出中,除了第三车辆的横向的位置及第三车辆m3的横向速度 $V_y$ 以外,还可以使用规定的时间内第三车辆m3的横向的移动量。例如,上述的横向的移动量越大,则第二指标值导出部124将第二指标值导出得越大。

[0096] 另外,第二指标值导出部124在第三车辆m3的横向上的移动方向为朝向第一车道的方向的情况下,与第三车辆m3的横向上的移动方向不为朝向第一车道L1的方向的情况相比,以增大的倾向导出第二指标值。由此,推定部125在第三车辆m3的横向上的移动方向为朝向第一车道的方向的情况下,与第三车辆m3的横向上的移动方向不为朝向第一车道L1的

方向的情况相比,将第三车辆m3进行车道变更的可能性推定得高。

[0097] 另外,在上述的例子中,说明了在第一指标值的导出中使用TTC的情况,但在第一指标值的导出中,也可以代替TTC(或除此以外)而使用2台车辆间的距离、2台车辆的车头时距、或2台车辆的相对速度中的至少一个。

[0098] 例如,在将2台车辆间的距离用于第一指标值的导出的情况下,本车辆M与第一车辆m1的距离越长、第一车辆m1与第三车辆m3的距离越长、或第二车辆m2与第三车辆m3的距离越短,则第一指标值成为越增大的倾向。

[0099] 另外,例如,在将2台车辆的相对速度用于第一指标值的导出的情况下,本车辆M与第一车辆m1的相对速度越小、或第一车辆m1的速度越比本车辆M的速度大,则第一指标值成为越增大的倾向。另外,第一车辆m1与第三车辆m3的相对速度越小、第一车辆m1的速度越比第三车辆m3的速度大,则第一指标值成为越增大的倾向。另外,第二车辆m2与第三车辆m3的相对速度越小、或第三车辆m3的速度越比第二车辆m2的速度大,则第一指标值成为越增大的倾向。

[0100] 另外,在将2台车辆的车头时距用于第一指标值的导出的情况下,第一指标值成为与将TTC用于第一指标值的导出的情况同样的倾向。

[0101] 另外,在上述的例子中,第一指标值导出部123根据基于除了第一车辆m1与第二车辆m2的行驶方向上的关系之外的2台车辆之间的行驶方向上的关系得到的第一指标值来导出第一指标值,但第一指标值导出部123也可以使用第一车辆m1与第二车辆m2的行驶方向上的关系来导出第一指标值。在该情况下,当第一车辆m1存在于比第二车辆m2靠前方的位置时,与不存在的情况相比,第一指标值被以大的倾向导出。另外,在第一车辆m1与第二车辆m2的TTC(车头时距)大的情况下,与小的情况相比,第一指标值成为大的倾向。另外,在第二车辆m2相对于第一车辆m1的相对速度为正的情况下,与为负的情况相比,较高地导出第一指标值,将第三车辆m3进行车道变更的可能性推定得高。另外,在第二车辆m2相对于第一车辆m1的相对速度为正的情况下,相对速度越大,第一指标值被以越大的倾向导出。由此,将第三车辆m3进行车道变更的可能性推定得高。

[0102] 另外,在第三车辆m3的前方存在障碍物(例如停车的车辆、落下物等)的情况下,推定部125也可以将第三车辆m3从第二车道L2向第一车道L1进行车道变更的可能性比不存在障碍物的情况推定得高。另外,在第三车辆m3的前方的车道消失的情况下,推定部125也可以将第三车辆m3从第二车道L2向第一车道L1进行车道变更的可能性比车道未消失的情况推定得高。

[0103] 另外,在第一车辆m1或第二车辆m2不存在的情况下,也可以进行上述处理。在该情况下,可以省略图5的步骤S102的处理,也可以在步骤S102的处理中由第一控制部120判定任意的车辆是否存在。另外,在第一车辆m1或第二车辆m2不存在的情况下,可以使用与第一车辆m1或第二车辆m2不存在的情况对应的第一指标值导出表152,也可以将不存在的车辆与其他的车辆的TTC、车头时距、2台车辆间的距离看作足够大的值或无限大。另外,在第一车辆m1或第二车辆m2不存在的情况下,可以将相对速度看作零,也可以使用第一车辆m1或第二车辆m2不存在的情况的设定值。

[0104] 另外,在上述的例子中,在导出第一指标值后,导出第二指标值,但也可以在导出第二指标值后,导出第一指标值。另外,在该情况下,在第二指标值为第一阈值以下的情况

下,可以推定为第三车辆m3向第一车道L1进行车道变更的可能性为规定值以下。另外,在第三车辆m与划分线DL的距离y为第二阈值以下、或本车辆M与第三车辆m3的相对速度为第三阈值以下的情况(本车辆M的速度比第三车辆m3的速度快的情况)下,可以推定为第三车辆m3向第一车道L1进行车道变更的可能性为规定值以下。

[0105] 如上所述,推定部125基于由第一指标值导出部123导出的第一指标值和第三车辆m3的横向的位置来推定第三车辆m3进行车道变更的可能性,由此能够更加精度良好地推定第三车辆m3的车道变更。

[0106] 需要说明的是,在上述的说明中,说明了将具备第一指标值导出部123、第二指标值导出部124及推定部125的车道变更推定装置120-1适用于自动驾驶车辆的情况,但并不局限于此,也可以适用于通知装置,该通知装置在存在推定为向本车辆行驶的车道进行车道变更的可能性高的车辆时,向车辆的乘客通知存在推定为进行车道变更的可能性高的车辆的情况。另外,车道变更推定装置120-1不限于自动驾驶车辆,也可以在对前行车辆进行追随之行驶的车辆中适用,该前行车辆在本车辆的前方行驶。在该情况下,在本车辆由车道变更推定装置121-1通知了存在从与本车辆行驶的车道相邻的车道向本车辆行驶的车道进行车道变更的可能性高的车辆的情况下,本车辆将正追随之前行车辆与本车辆的车间距离选取得更长来行驶。

[0107] [变形例1]

[0108] 在变形例1中,根据第三车辆m3的方向指示器的点亮状态,将导出第二指标值时使用的第二指标值导出映射154切换为附带条件的第二指标值导出映射155。

[0109] 图9是表示变形例的由第一控制部120执行的处理的流程的流程图。步骤S200~S216的处理与图5的步骤S100~S116的处理同样,因此省略说明。

[0110] 在步骤S216的处理后,第一控制部120基于外界识别部121的识别结果来判定第三车辆m3的方向指示器是否以表示向第一车道L1进行车道变更的意愿的方式点亮(步骤S218)。

[0111] 在第三车辆m3的方向指示器以表示向第一车道L1进行车道变更的意愿的方式点亮的情况下,推定部125将参照的映射从第二指标值导出映射154切换为附带条件的第二指标值导出映射155(步骤S220),并参照附带条件的第二指标值导出映射155,基于第三车辆m3与划分线DL的距离y和第三车辆m3的横向速度 $V_y$ 来导出第二指标值(步骤S222)。

[0112] 图10是表示附带条件的第二指标值导出映射155的一例的图。在附带条件的第二指标值导出映射155中,将距离y和第三车辆m3的横向速度 $V_y$ 相对于第二指标值建立对应关系而存储。附带条件的第二指标值导出映射155以如下方式生成:与第二指标值导出映射154相比,即使距离y与第三车辆m3的横向速度 $V_y$ 的相对关系相同,第二指标值也以比第二指标值导出映射154大的倾向导出。附带条件的第二指标值导出映射155基于根据预先实际观测到的在第三车辆m3的方向指示器以表示向第一车道L1进行车道变更的意愿的方式点亮的情况下第三车辆m进行车道变更的结果、实验的方法、模拟等导出的第二指标值、距离y及第三车辆m3的横向速度 $V_y$ 的相关关系而生成。在第三车辆m3被推断出进行车道变更的意愿的情况下,与第三车辆m3未被推断出进行车道变更的意愿的情况相比,较大地导出第二指标值,由此更加精度良好地导出车道变更的可能性。

[0113] 在第三车辆m3的方向指示器没有以表示向第一车道L1进行车道变更的意愿的方

式点亮的情况下,推定部125参照第二指标值导出映射154,基于第三车辆m与划分线DL的距离y和第三车辆m3的横向速度 $V_y$ 来导出第二指标值(步骤S222)。接着,推定部125参照车道变更推定映射156,并基于第一指标值和第二指标值来推定第三车辆m3向第一车道L1进行车道变更的可能性(步骤S224)。由此,本流程图的一个例程的处理结束。

[0114] 需要说明的是,除了车道变更推定映射156以外,还可以将附带条件的车道变更推定映射保存于存储部150。在该情况下,在第三车辆m3的方向指示器表示了向第一车道L1进行车道变更的意愿的情况下,推定部125可以参照附带条件的车道变更推定映射来推定第三车辆m3进行车道变更的可能性。附带条件的车道变更推定映射以如下方式生成:与车道变更推定映射156相比,即使第一指标值与第二指标值的相对关系相同,也以进行车道变更的可能性更高的倾向导出。需要说明的是,可以除了附带条件的车道变更推定映射以外还使用附带条件的第二指标值导出映射155,在使用附带条件的车道变更推定映射的情况下,也可以代替附带条件的第二指标值导出映射155而使用第二指标值导出映射154。在使用附带条件的车道变更推定映射的情况下,将第三车辆m3进行车道变更的可能性推定得高,由此更加精度良好地推定车道变更的可能性。

[0115] [变形例2]

[0116] 推定部126也可以进一步将第三车辆m3的行驶履历考虑在内来推定第三车辆m3从第二车道L2向第一车道L1进行车道变更的可能性。图11是表示第三车辆m3的行驶履历的一例的图。省略关于与图4同样的内容的说明。在图示的例子中,第三车辆m3以加速而从本车辆M的后方存在于本车辆M的前方的方式行驶(超过)。推定部126在第三车辆m3加速且第三车辆m3超过了本车辆M的情况下,与第三车辆m3未加速且第三车辆m3超过了本车辆M的情况相比,将第三车辆m3进行车道变更的可能性推定得高。

[0117] 另外,推定部126在上述那样第三车辆m3超过了本车辆M时,在如轨迹Lo1所示那样超过本车辆M的情况下,与如轨迹Lo2所示那样超过本车辆M的情况相比,将第三车辆m3进行车道变更的可能性推定得高。轨迹Lo1为第三车辆m3从在第一车道L1中在本车辆M的后方行驶的状态向第二车道L2进行了车道变更后超过了本车辆M时的轨迹。轨迹Lo2为第三车辆m3在第二车道L2上在本车辆M的后方行驶的状态下超过了本车辆M时的轨迹。

[0118] 如上所述,推定部126进一步将第三车辆m3的行驶履历考虑在内来推定第三车辆m3从第二车道L2向第一车道L1进行车道变更的可能性,由此能够更加精度良好地推定第三车辆m3进行车道变更的可能性。

[0119] [变形例3]

[0120] 在存在汇合路的情况(或与本车辆M行驶的车道相邻的车道消失的情况)下,假想车辆设定部123A设定相当于第二车辆m2的假想第二车辆vm2。第一指标值导出部124将假想第二车辆vm2看作第二车辆m2来导出第一指标值。

[0121] 变形例2的车辆系统1A代替自动驾驶控制单元100而具备自动驾驶控制单元100A。图12是表示变形例2的自动驾驶控制单元100A的功能结构的图。自动驾驶控制单元100A例如具备第一控制部120A。第一控制部120A除了第一控制部120的功能结构以外,还具备假想车辆设定部123A。

[0122] 图13是表示存在汇合路的场景的一例的图。第一控制部120基于外界识别部121及本车位置识别部122的识别结果,来识别本车辆M、在本车辆M所存在的第三车道L3上存在于

本车辆M的前方的第一车辆m1、以及在与第三车道L3连接(相邻)的汇合路L4(第四车道)上行驶的第三车辆m3。

[0123] 假想车辆设定部123A以汇合路L4消失的地点P为基准来设定假想第二车辆vm2。第一指标值导出部123将基于本车辆M、第一车辆m1、假想第二车辆m2及第三车辆m3中的2台车辆之间的行进方向上的关系得到的第一指标值针对多组2台车辆来导出,第一车辆m1在本车辆M所存在的第三车道L3上存在于本车辆M的前方,假想第二车辆vm2在与第三车道L3相邻的汇合路(第四车道)上行驶且存在于比本车辆靠前方的位置,第三车辆m3存在于第四车道L4且存在于比假想第二车辆vm2靠后方的位置。

[0124] 图14是表示由第一控制部120执行的处理的流程的流程图。本处理按规定周期执行。以下,在参照前述的图13的同时对各处理进行说明。

[0125] 首先,第一控制部120基于本车辆M的当前的位置和从第二地图信息62取得到的信息,来判定在本车辆M的前方且在规定距离以内是否存在汇合路L4(步骤S300)。在不存在汇合路L4的情况下,本流程图的一个例程的处理结束。

[0126] 在存在汇合路L4的情况下,第一控制部120基于外界识别部121及本车位置识别部122的识别结果来判定在距本车辆M规定距离以内是否存在第一车辆m1及第三车辆m3(步骤S302)。在距本车辆M规定距离以内不存在第一车辆m1及第三车辆m3的情况下,本流程图的一个例程的处理结束。

[0127] 在距本车辆M规定距离以内存在第一车辆m1及第三车辆m3的情况下,第一控制部120判定在设定距离以内是否存在第二车辆m2(步骤S304)。在设定距离以内存在第二车辆m2的情况下,执行步骤S308~步骤S324的处理。步骤S308~S324的处理是与图5的流程图的处理(步骤S104~S120)同样的处理。需要说明的是,在设定距离以内存在第二车辆m2的情况下,本流程图的一个例程的处理也可以结束。这是因为在存在汇合路L4的部位处存在第二车辆m2的情况下,也需要推定第二车辆m2进行车道变更的可能性,适用与本处理不同的处理。

[0128] 在设定距离以内不存在第二车辆m2的情况下,假想车辆设定部123A在汇合路L4消失的地点P设定假想第二车辆vm2(步骤S306)。接着,推定部125判定是否满足规定的控制条件(步骤S308)。在不满足规定的控制条件的情况下,本流程图的一个例程的处理结束。

[0129] 在满足规定的控制条件的情况下,第一指标值导出部123导出本车辆M与第一车辆m1的TTC(m1-M)(步骤S310)。接着,第一指标值导出部123导出本车辆M与第三车辆m3的TTC(M-m3)(步骤S312),并导出第一车辆m1与第三车辆m3的TTC(m1-m3)(步骤S314),并导出假想第二车辆vm2与第三车辆m3的TTC(vm2-m3)(步骤S316)。

[0130] 接着,推定部125基于通过上述的处理导出的TTC以及第一指标值导出表152来导出第一指标值(步骤S318)。

[0131] 本处理的步骤S320~S324的处理与图5的步骤116~120的处理同样,因此省略说明。

[0132] 通过上述的处理,假想车辆设定部123A在相邻车道消失的情况下,以车道消失的地点为基准来设定假想线。然后,推定部126使用由第一指标值导出部123导出的、表示本车辆M、第一车辆m1、假想第二车辆vm2以及第三车辆m3中的2台车辆之间的行进方向上的关系的指标值,来推定第三车辆m3进行车道变更的可能性,由此能够更加精度良好地进行推定。

[0133] [速度控制]

[0134] 图15是用于对速度控制进行说明的图。外界识别部121基于从相机10、雷达装置12及探测器14经由物体识别装置16输入的信息,来识别在本车辆M行驶的第一车道L1上在本车辆M的前方行驶的第一车辆m1、在与第一车道L1相邻的第二车道L2上在行进方向上行驶于第一车辆m1与本车辆M之间的车辆B。第一车辆m1为“车辆A”的一例。第二车辆m2或第三车辆m3为“车辆B”的一例。

[0135] 外界识别部121基于从相机10、雷达装置12及探测器14经由物体识别装置16输入的信息,来识别在与第一车道L1相邻且与第二车道L2相反的一侧的第三车道L3上在行进方向上行驶于第一车辆m1与本车辆M之间的车辆C。第四车辆m4或第五车辆m5为“车辆C”的一例。以下,有时将一个以上的车辆B及一个以上的车辆C统称为“对象车辆”。

[0136] 速度生成部129基于第一车辆m1的速度和推定部125的推定结果(例如第二车辆m2~第五车辆m5中的一个以上的对象车辆向第一车道进行车道变更的可能性)来控制本车辆M的速度。另外,速度生成部129基于第一车辆m1的速度、以及推定部125的推定结果中的向第一车道L1进行车道变更的可能性高的对象车辆进行车道变更的可能性,来控制本车辆M的速度。

[0137] 图16是表示由第一控制部120执行的速度控制的处理的流程的流程图。首先,外界识别部121识别在本车辆M的行进方向上存在于本车辆M与第一车辆m1之间的车辆(步骤S400)。存在于本车辆M与第一车辆m1之间的车辆在图15的例子中为第二车辆m2~第五车辆m5。需要说明的是,在第一车辆m1不存在于距本车辆M规定距离以内的情况下,将存在于距本车辆M规定距离以内的车辆作为本处理的对象车辆来识别。上述的规定距离是根据本车辆M的速度、目标速度等而设定的距离。

[0138] 另外,即使是存在于本车辆M与第一车辆m1之间的车辆,在行进方向上对象车辆的后端不位于比本车辆M的前端靠前方的位置的车辆也可以排除。另外,即使是存在于本车辆M与第一车辆m1之间的车辆,从对象车辆的后端到本车辆M的前端的距离不是图15所示的规定距离Lth以上的车辆也可以排除。这样,通过将不是规定距离Lth以上的车辆排除,从而能够抑制因雷达装置12、探测器14等传感器的误检测而使车辆的行为无意义地变化的情况。另外,能够使处理负荷降低。

[0139] 接着,推定部125针对由外界识别部121识别出的第二车辆m2~第五车辆m5来推定车道变更的可能性(步骤S402)。推定部125例如针对第二车辆m2~第五车辆m5,基于在上述的“推定进行车道变更的可能性的处理”中说明的处理的想法来推定第二车辆m2~第五车辆m5向第一车道L1进行车道变更的可能性。

[0140] 需要说明的是,在上述的“推定进行车道变更的可能性的处理”的说明中,没有详细叙述针对第二车辆m2及第三车辆m5的处理来推定进行车道变更的可能性的方法,但可以如下这样考虑来推定进行车道变更的可能性。例如,推定部125在针对第二车辆m2来推定进行车道变更的可能性的情况下,将第二车辆m2看作第三车辆m3,在第二车辆m2的前方存在车辆的情况下,将该车辆看作第二车辆m2,从而针对被看作第三车辆m3的第二车辆m2来推定进行车道变更的可能性。需要说明的是,在第二车辆m2的前方不存在车辆的情况下,与在第三车辆m3的前方不存在车辆的情况同样地进行处理。另外,对于针对第四车辆m4推定进行车道变更的可能性的情况,也与第二车辆m2同样地推定进行车道变更的可能性。另外,

也可以将第二车辆m2或第三车辆m3作为处理的对象之外。另外,上述的推定进行车道变更的可能性的处理为一例,也可以使用其他的公知的方法。

[0141] 接着,第一控制部120判定在推定部125的推定结果中进行车道变更的可能性为阈值(例如0.9或1.0)以上的车辆是否存在(步骤S404)。在进行车道变更的可能性为阈值以上的车辆不存在的情况下,进入步骤S410的处理。

[0142] 在进行车道变更的可能性为阈值以上的车辆存在的情况下,第一控制部120取代在步骤S400中作为第一车辆m1的车辆,而将在步骤S404中判定为阈值以上的车辆看作第一车辆(步骤S406)。例如,在存在于与第一车道L1相邻的第二车道L2或第三车道L3上的车辆向划分线DL1或DL2接近、或进入到第一车道L1的情况下,将该车辆看作向第一车道L1进行了车道变更的车辆,并作为第一车辆m1。然后,第一控制部120识别存在于在步骤S406中被看作第一车辆m1的第一车辆m1与本车辆M之间的车辆(步骤S408)。

[0143] 接着,第一控制部130将在步骤S400或S408中识别出的车辆中不满足规定的条件的车辆排除(步骤S410)。规定的条件例如是指,相对于本车辆M的相对速度为正或零的车辆。另外,规定的条件例如也可以是指,在推定部125的推定结果中向第一车道L1进行车道变更的可能性超过阈值的情况。

[0144] 接着,速度生成部129基于第一车辆m1的速度和在步骤S410中未被排除的车辆进行车道变更的可能性,来导出本车辆M的目标速度候补(步骤S412)。例如,速度生成部129基于下述的式(1),并基于第二车辆m2~第五车辆m5的速度及车道变更的可能性来导出目标速度候补。式中,“Vego\_mn”是以对象车辆n为基准的本车辆M的目标速度候补,“n”表示对象车辆(第二车辆至第五车辆m5中的任一个)。“Pmn”是存在于相邻车道的对象车辆向第一车道进行车道变更的可能性(例如以0.0~1.0表示的概率值),“Vm1”为第一车辆m1的速度,“Vmn”为对象车辆的速度。

[0145] 
$$\text{Vego\_mn} = (1 - Pmn) Vm1 + Pmn Vmn \cdot \cdot \cdot (1)$$

[0146] 接着,速度生成部129选择在步骤S410中导出的多个目标速度候补中最小的目标速度候补作为目标速度(步骤S414)。速度生成部129基于在步骤S414中选择出的目标速度来控制本车辆M(步骤S416)。由此,本流程图的一个例程的处理结束。

[0147] 对象车辆进行车道变更的可能性越高,成为式(1)的第一项的值越接近于零、第二项的值越接近于对象车辆的速度的倾向。例如,在第一车辆m1~第五车辆m5以同等程度的速度行驶的情况下,在第三车辆m3进行车道变更的可能性最高时,在式(1)中以第三车辆m3为基准时的目标速度候补为最小。然后,速度生成部129基于式(1)来决定目标速度,并基于决定出的目标速度来控制本车辆M的速度,由此在进行车道变更可能性高的车辆向第一车道L1进行车道变更的情况下,也能够以顺畅地追随于车道变更而来的车辆的方式控制本车辆M的速度。这样,第一控制部120能够根据周边车辆进行车道变更的行为来进行更加没有不适感的速度控制。

[0148] 根据以上说明的实施方式,具备:外界识别部121,其识别由检测本车辆M的周边的状况的相机10、雷达装置12以及探测器14检测出的第一车辆m1和车辆B,该第一车辆m1在本车辆M行驶的第一车道L1上在本车辆M的前方行驶,该车辆B在与第一车道L1相邻的第二车道L2上在行进方向上行驶于第一车辆m1与本车辆M之间;推定部125,其推定由外界识别部121识别出的车辆B向第一车道L1进行车道变更的可能性;以及第一控制部120(速度生成部

129),其基于第一车辆m1的速度和推定部125的推定结果来控制本车辆M的速度,由此能够根据周边车辆进行车道变更的行为来进行更加没有不适感的速度控制。

[0149] 根据以上说明的实施方式,具备:第一指标值导出部123,其基于由检测本车辆的周边的状况的相机10、雷达装置12或探测器14检测出的本车辆M的周边状况,将基于本车辆M、第一车辆m1、第二车辆m2(假想第二车辆vm2)、第三车辆m3中的2台车辆之间的行进方向上的关系得到的第一指标值针对多组2台车辆来导出,该第一车辆m1在本车辆M行驶的第一车道L1上在本车辆M的前方行驶,该第二车辆m2(假想第二车辆vm2)在与第一车道L1相邻的第二车道L2上行驶且在比本车辆M靠前方的位置行驶,该第三车辆m3在第二车道L2上行驶且在比第二车辆m2靠后方的位置行驶;以及推定部125,其基于由第一指标值导出部123导出的第一指标值和第三车辆m3的横向的位置,来推定第三车辆m3进行车道变更的可能性,由此能够更加精度良好地导出周边车辆进行车道变更的可能性。

[0150] 以上,使用实施方式说明了本发明的具体实施方式,但本发明丝毫不被这样的实施方式限定,在不脱离本发明的主旨的范围内能够施加各种变形及替换。

[0151] 符号说明:

[0152] 1···车辆系统,10···相机,16···物体识别装置,20···通信装置,100···自动驾驶控制单元,120···第一控制部,121···外界识别部,122···本车位置识别部,123A···假想车辆设定部,123···第一指标值导出部,124···第二指标值导出部,125···推定部,128···行动计划生成部,129···速度生成部,140···第二控制部,141···行驶控制部。

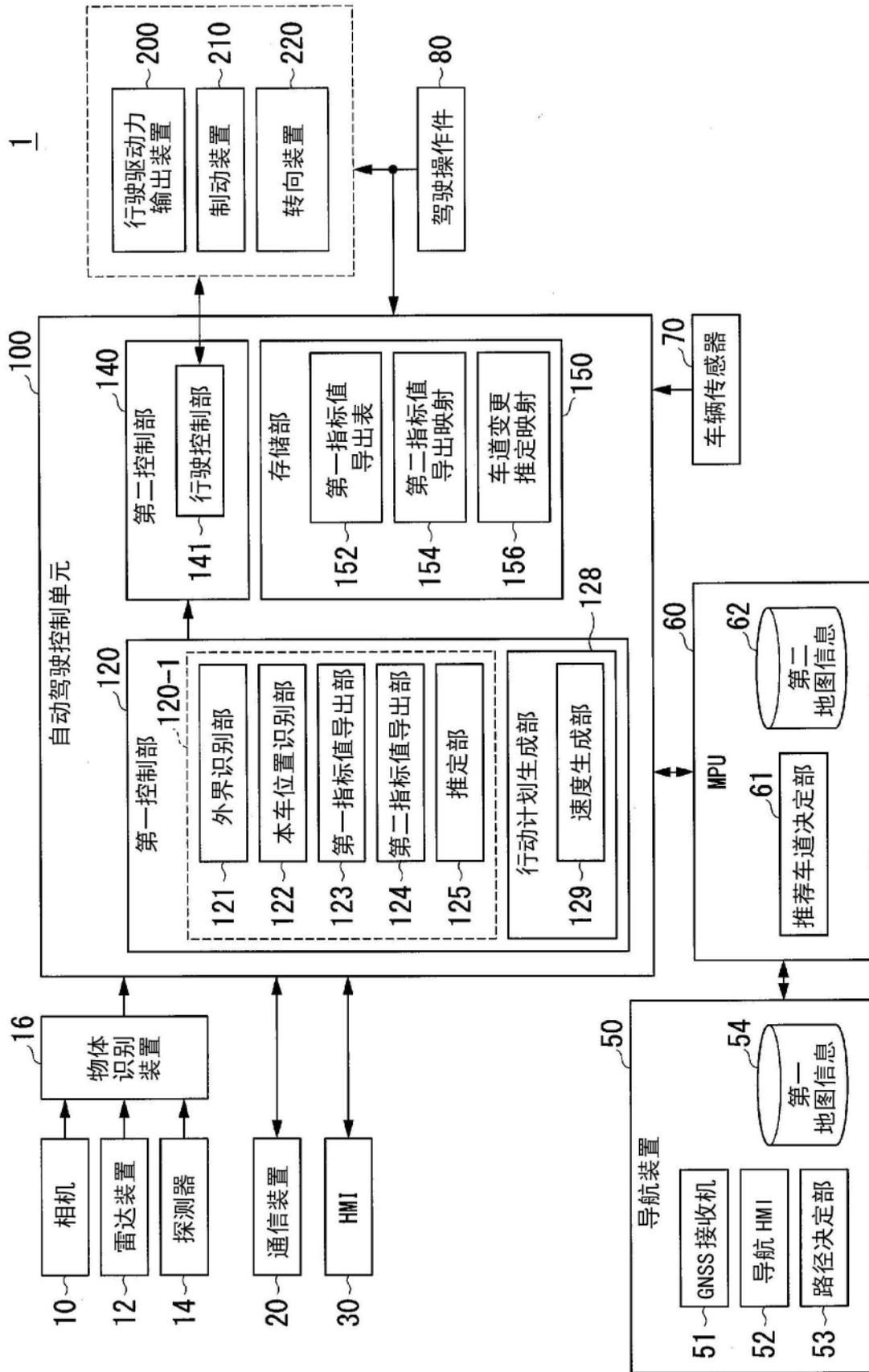


图1

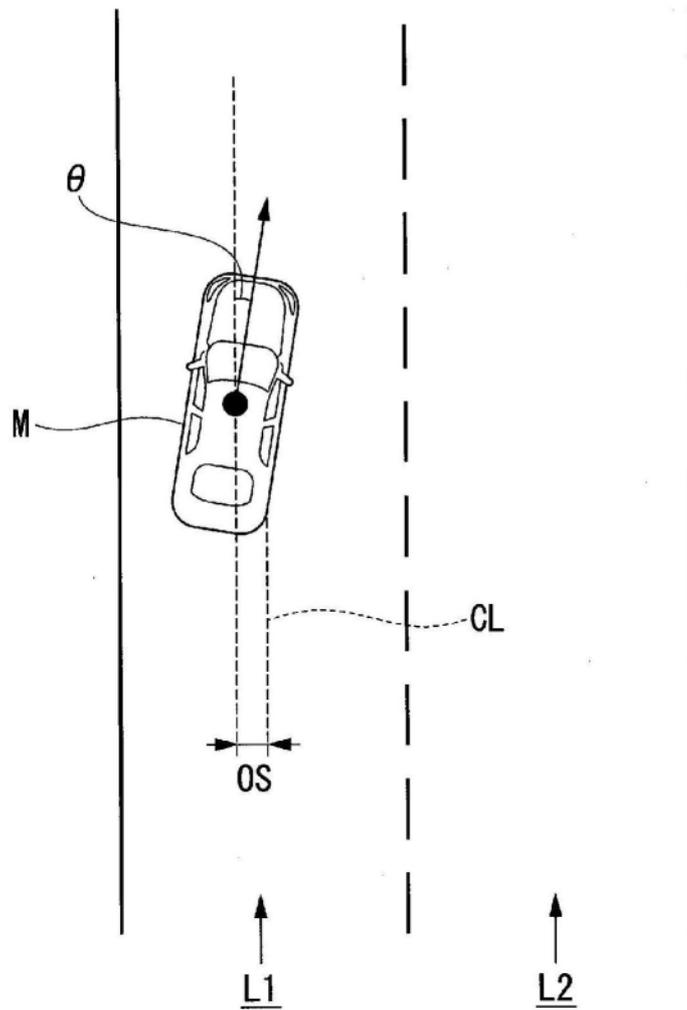


图2

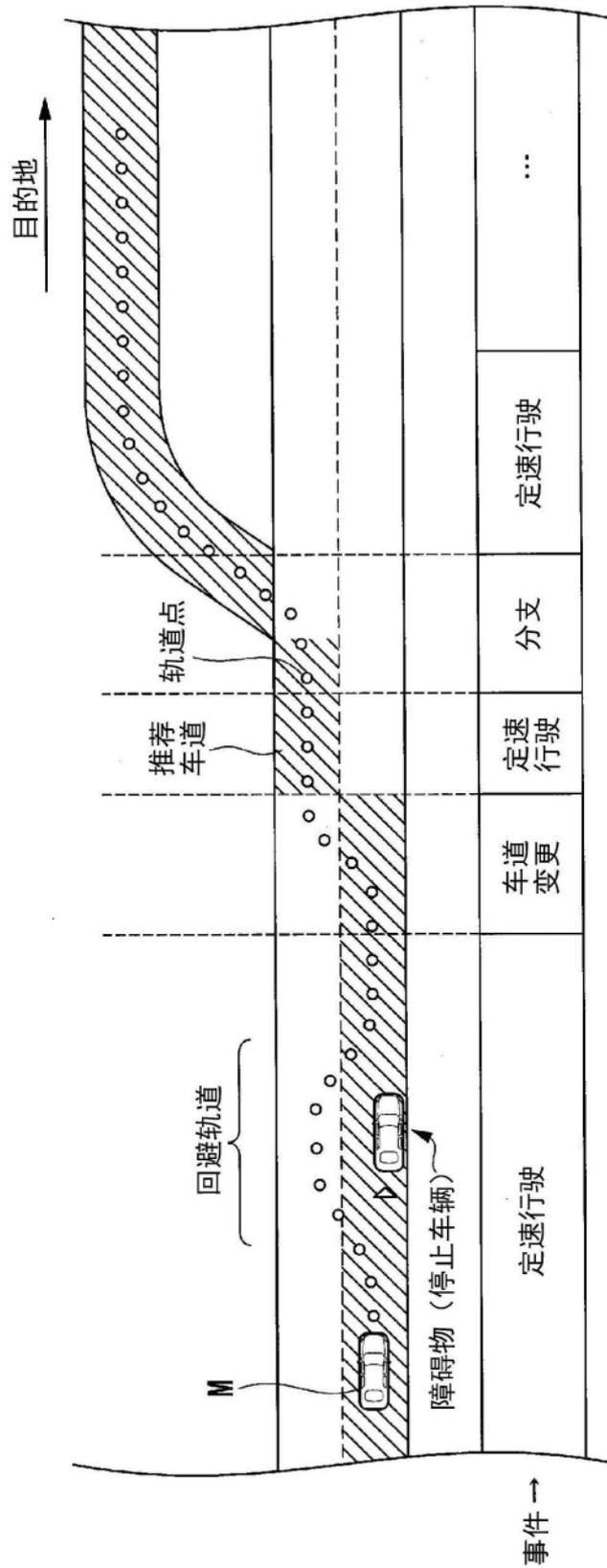


图3

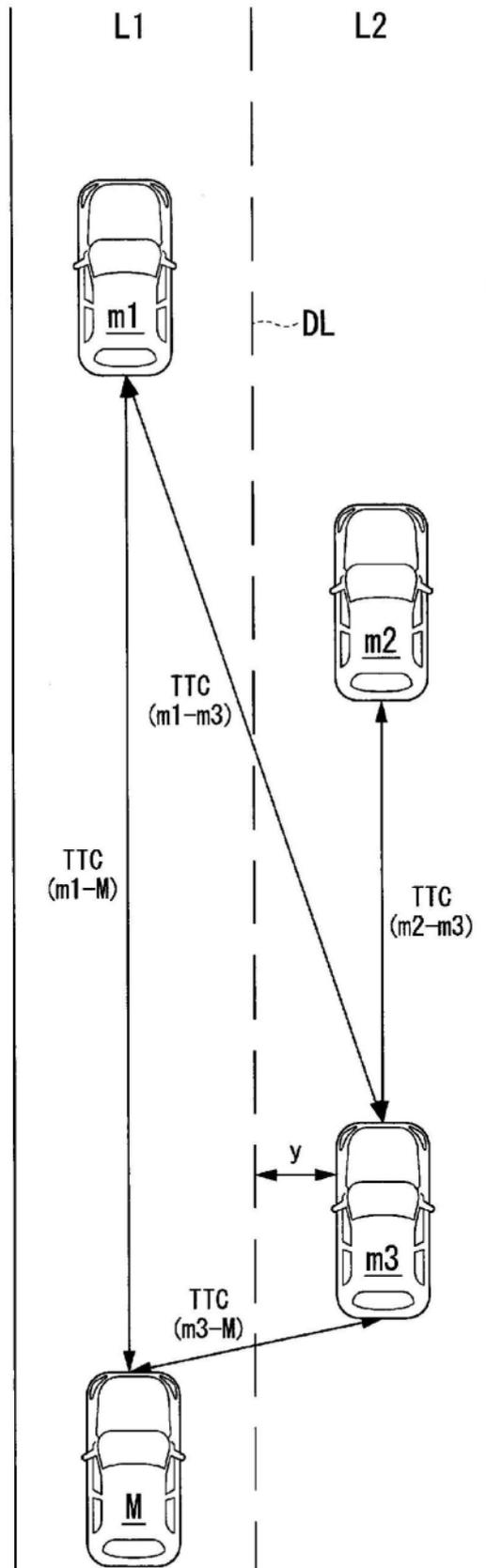


图4

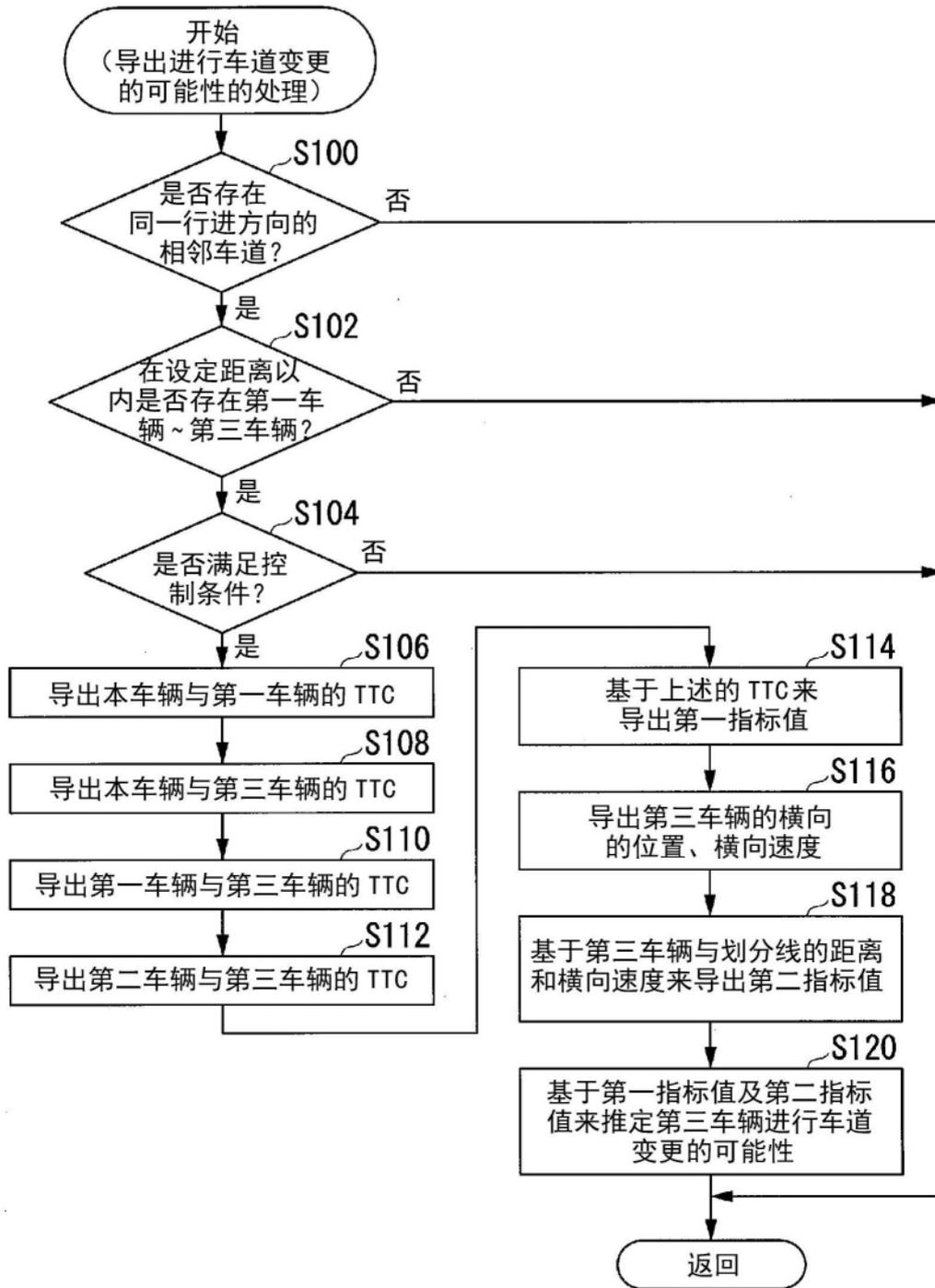


图5

152

车辆的 TTC 第一指标值	M, m1	M, m3	m1, m3	m2, m3
$\alpha 1$	0.0-1.0	0.0-0.5	0.0-1.0	0.0-1.0
$\alpha 2$	0.0-1.0	0.5-1.0	0.0-1.0	0.0-1.0
$\alpha 3$	0.0-1.0	1.0-1.5	0.0-1.0	0.0-1.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$\alpha n$	N以上	N以上	N以上	N以上

图6

154

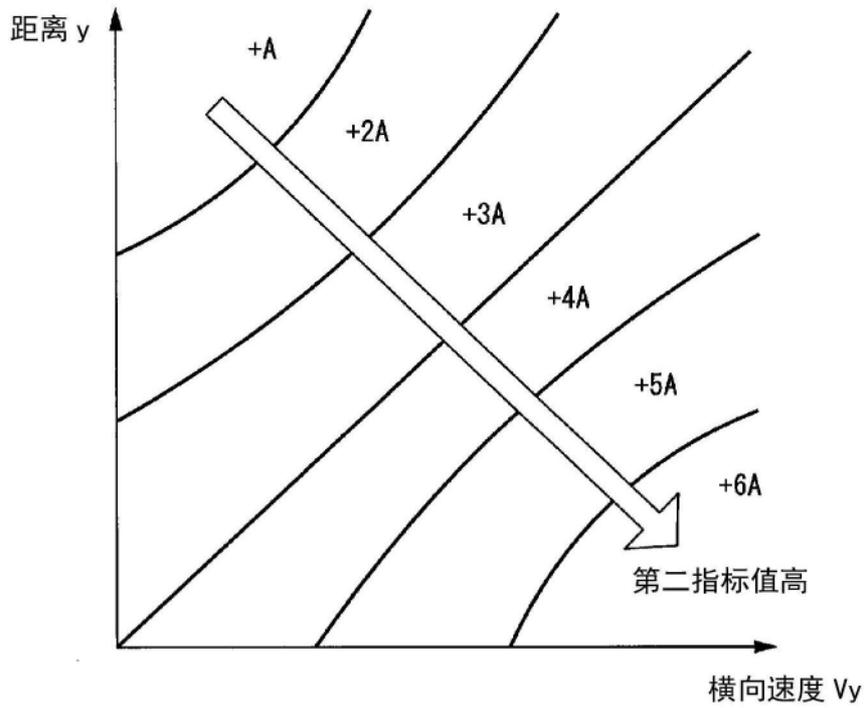


图7

156

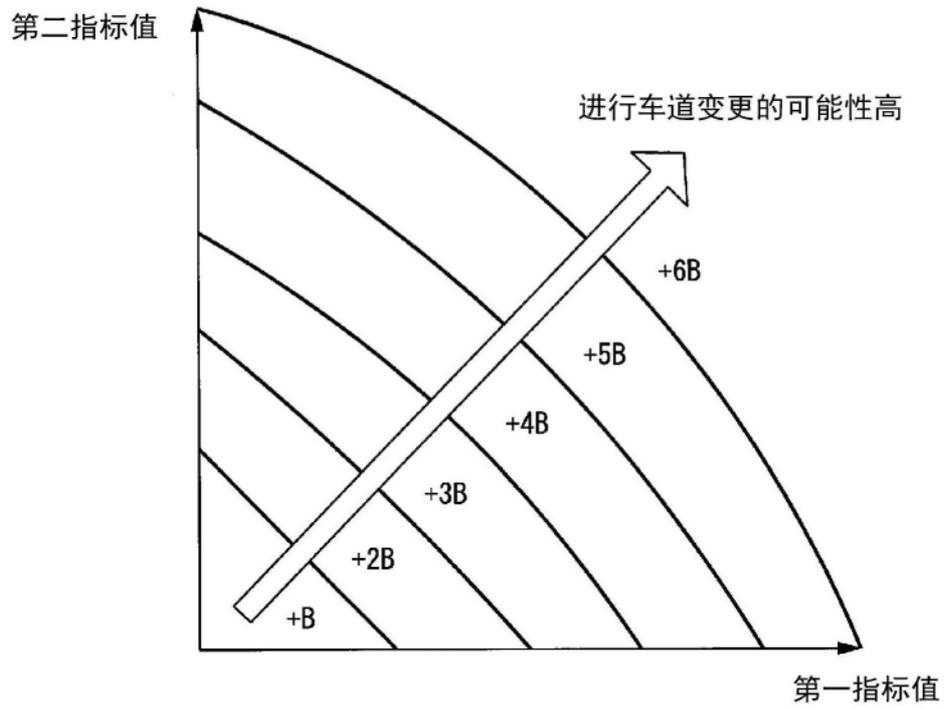


图8

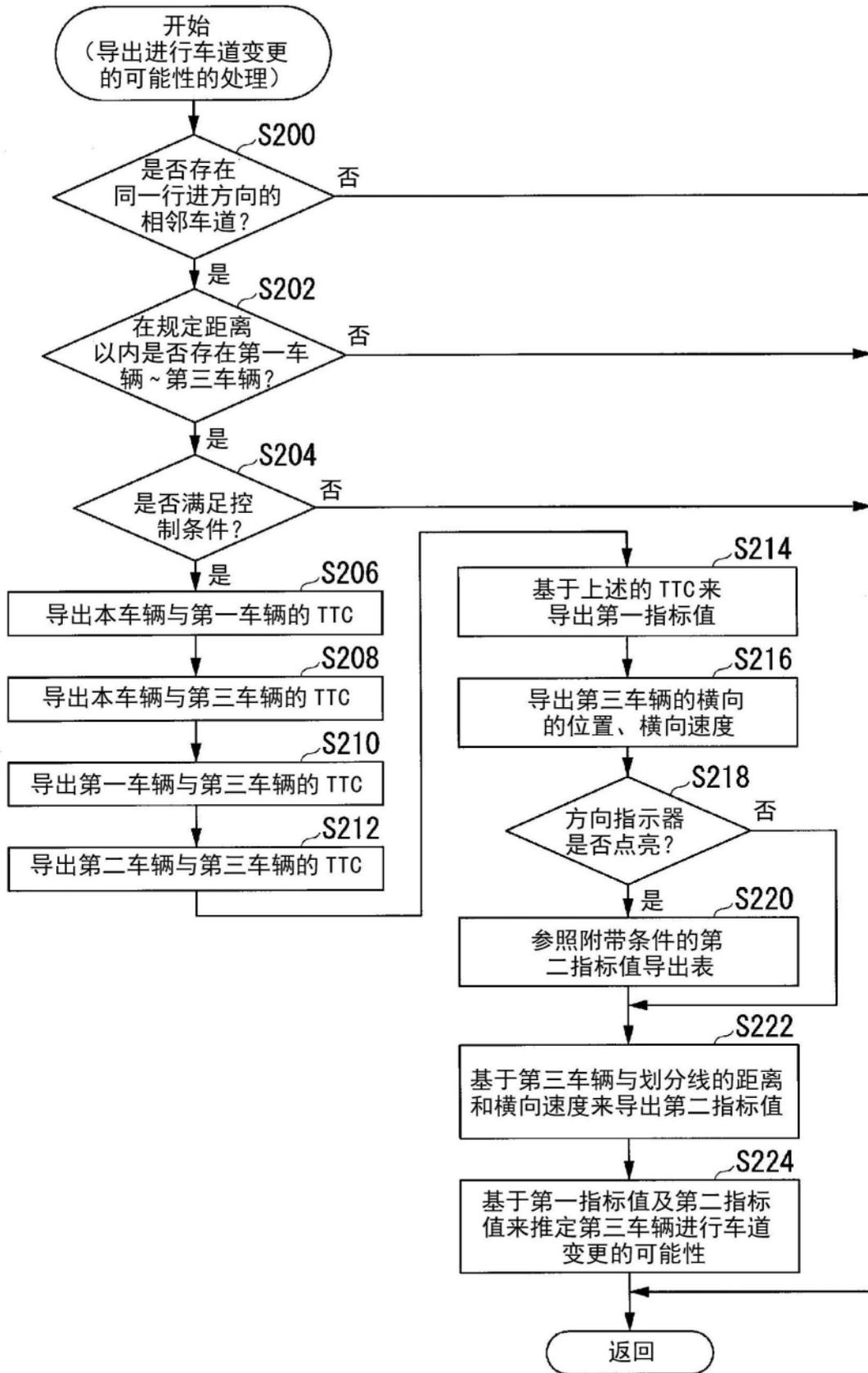


图9

155

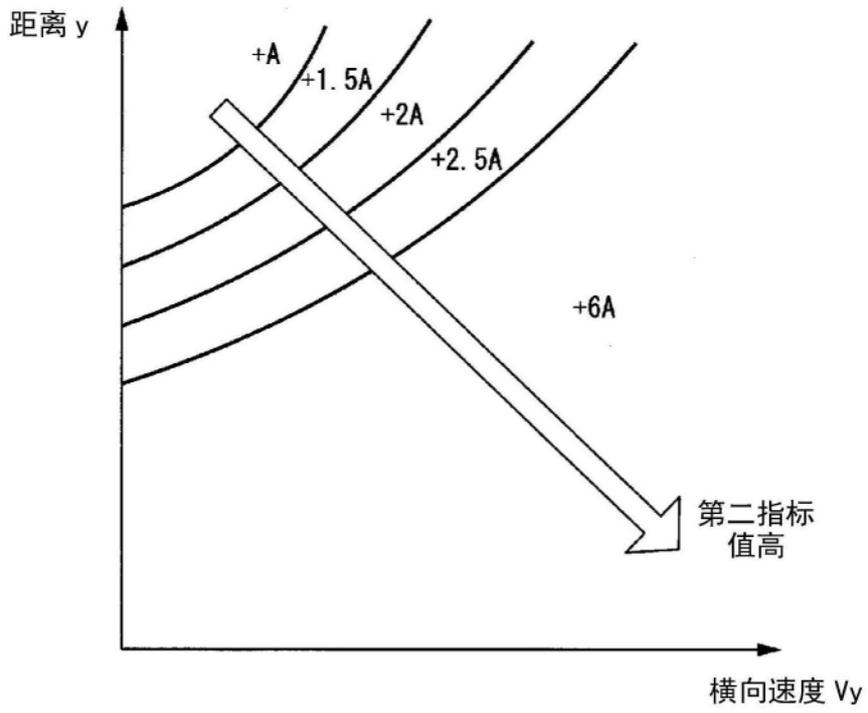


图10

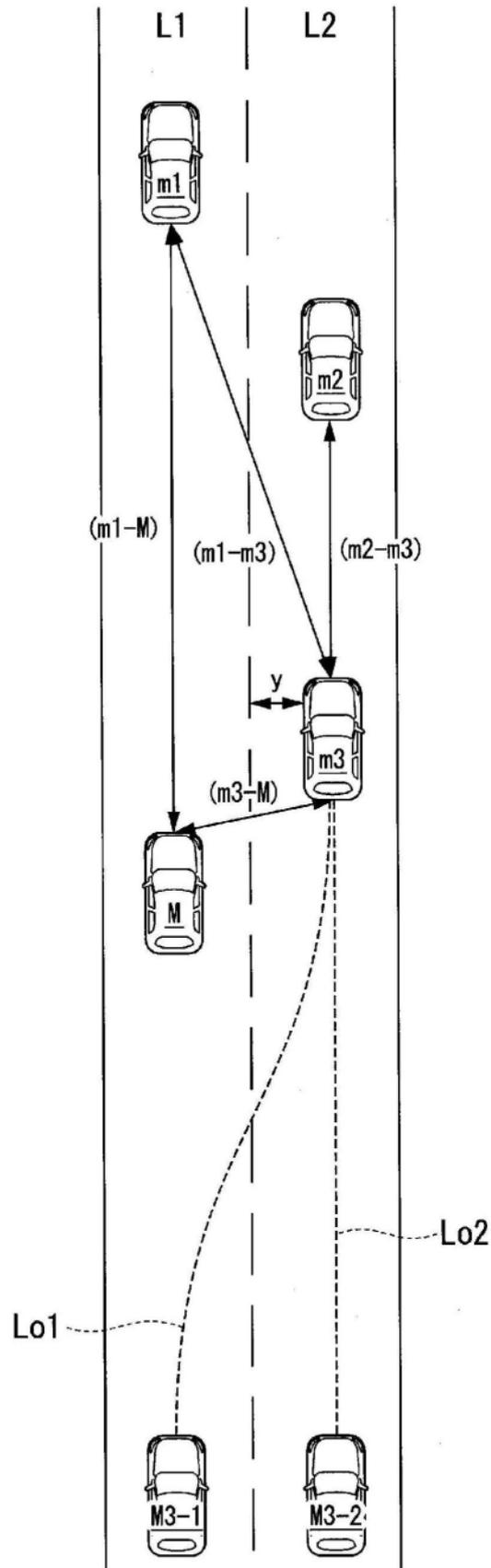


图11

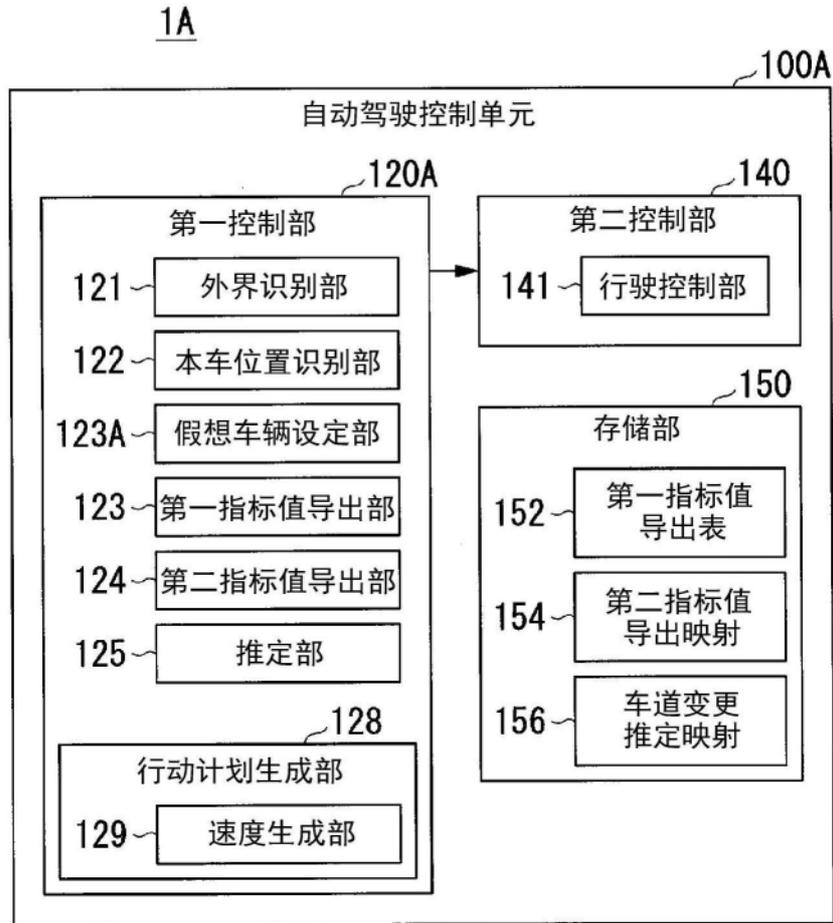


图12

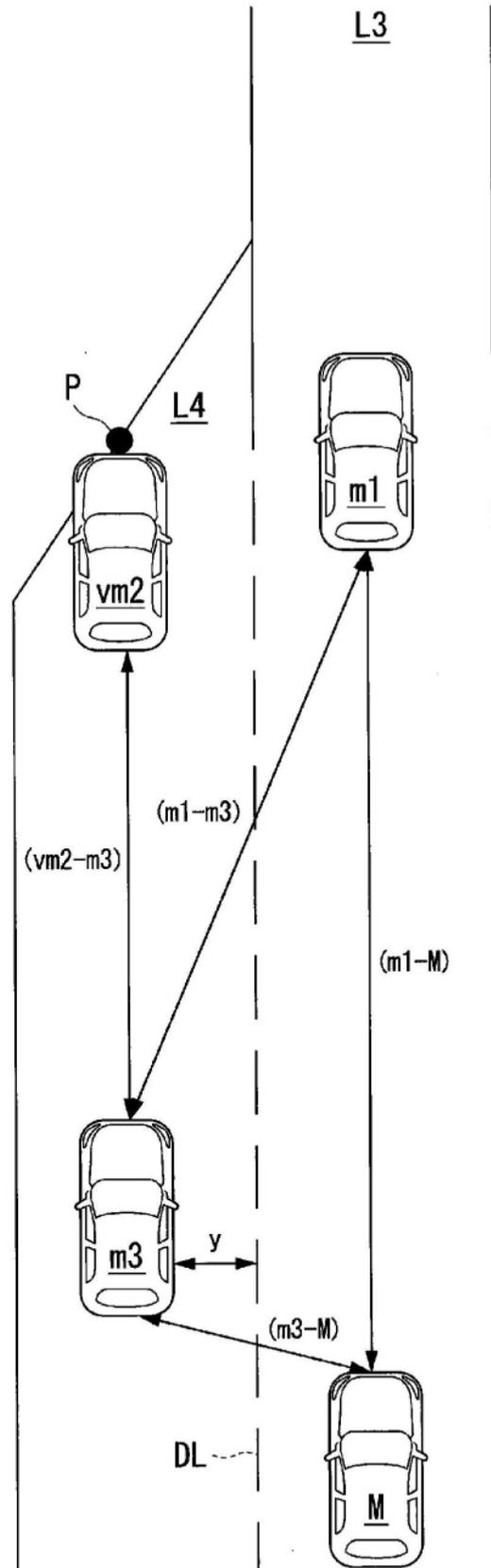


图13

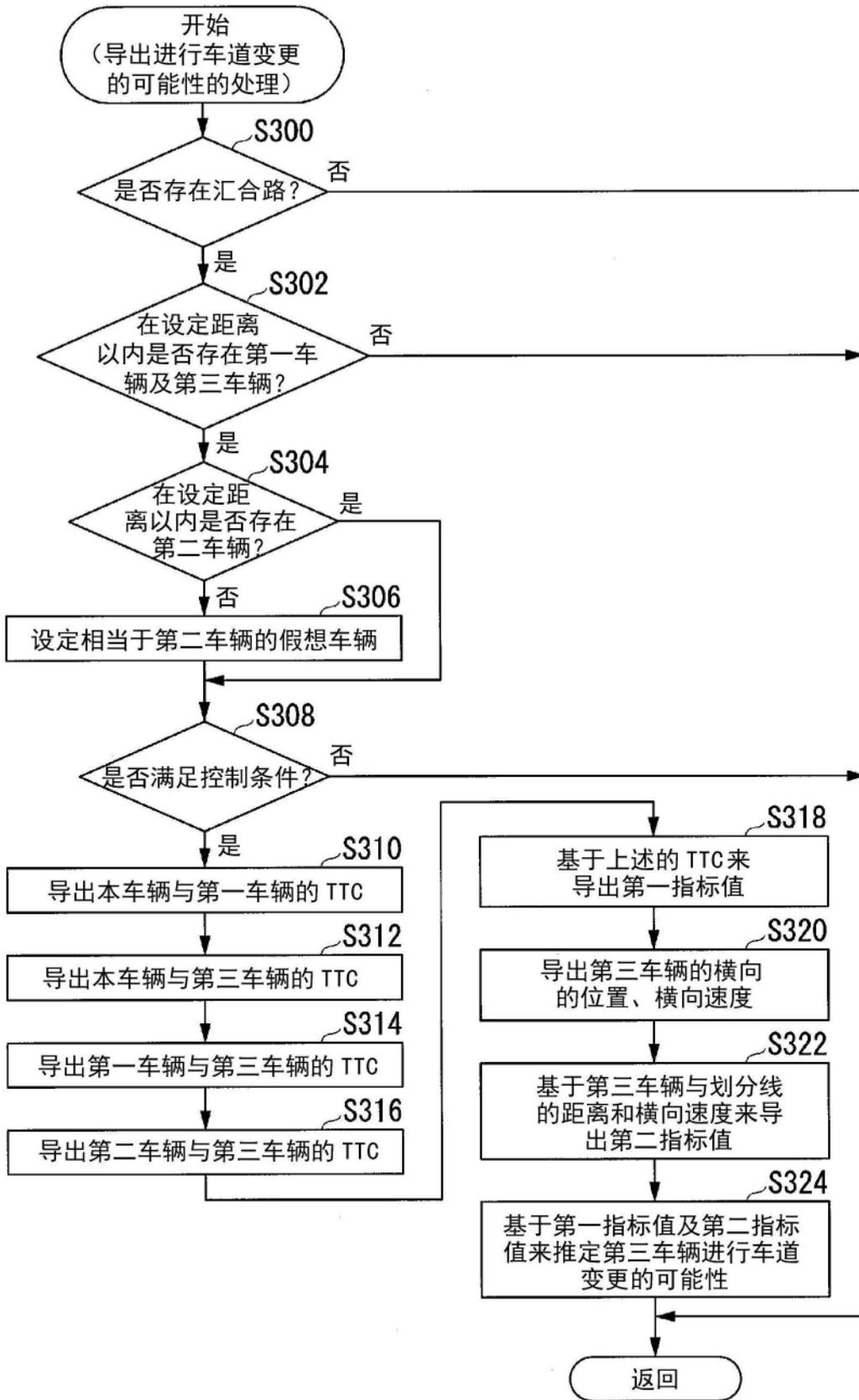


图14

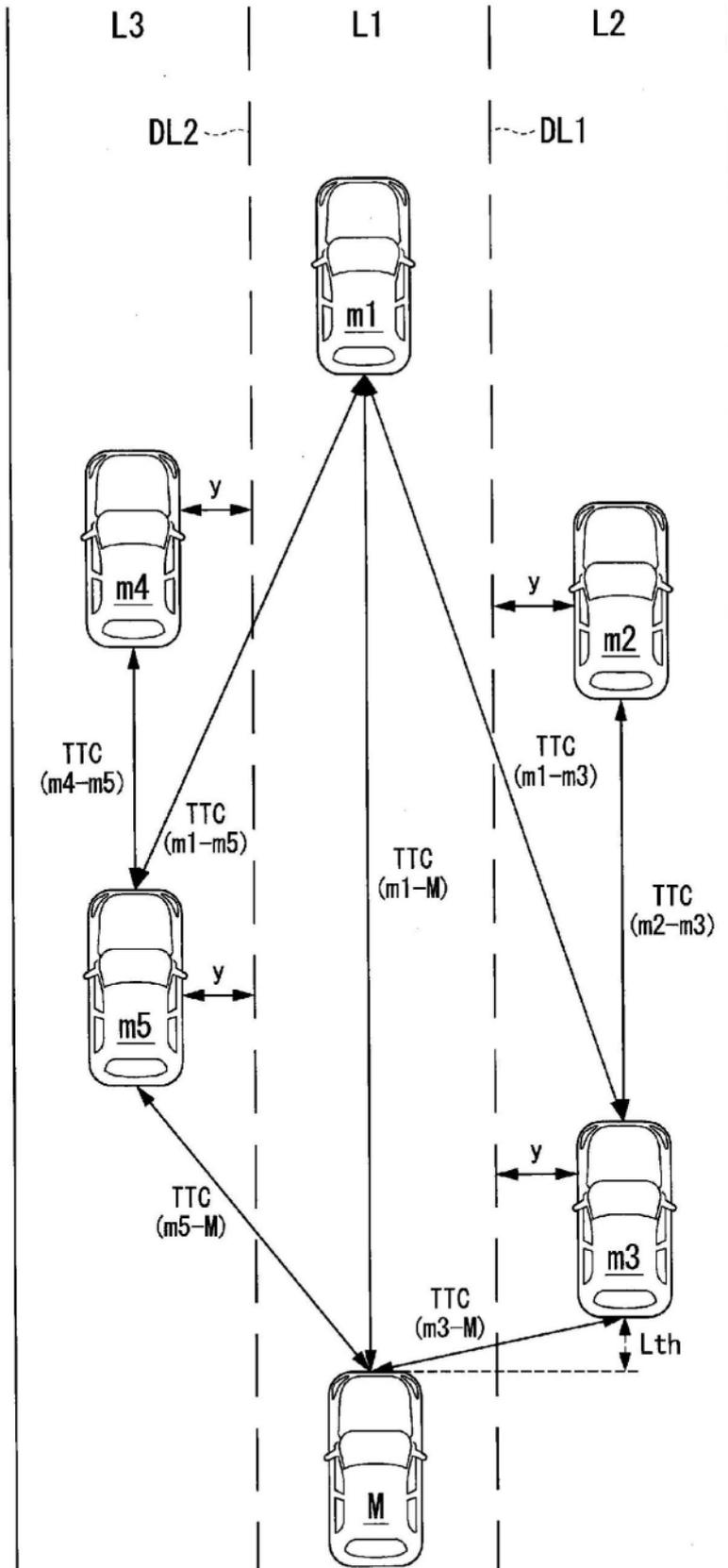


图15

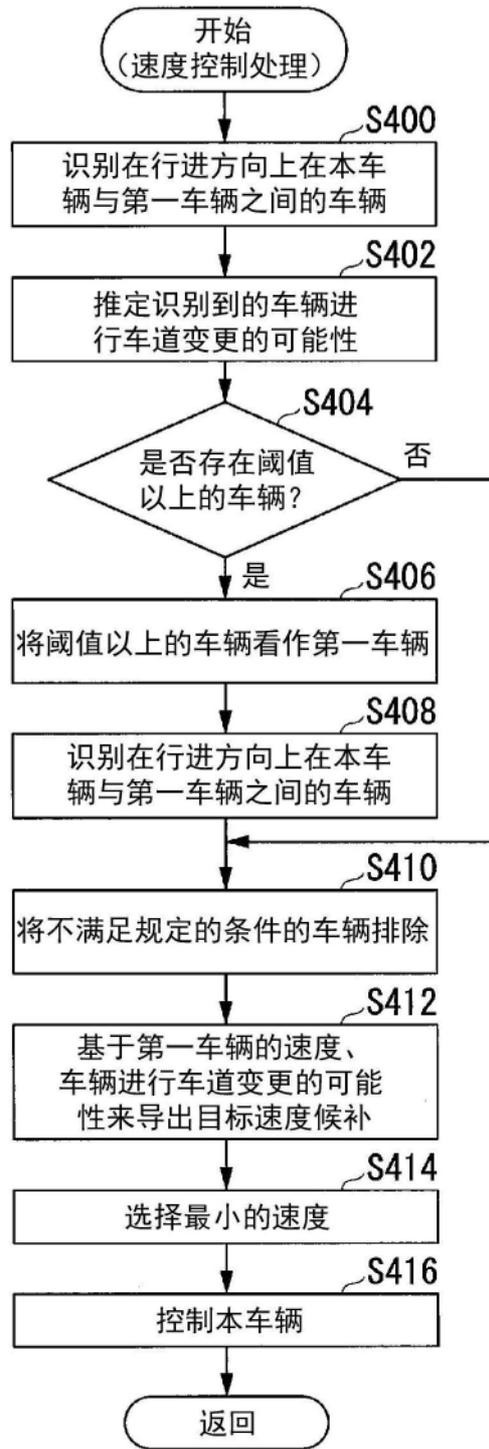


图16