



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112429001 B

(45) 授权公告日 2023.04.28

(21) 申请号 202010770238.8

(22) 申请日 2020.08.03

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112429001 A

(43) 申请公布日 2021.03.02

(30) 优先权数据  
2019-147944 2019.08.09 JP

(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 余开江

(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 孙尚昆

(51) Int.Cl.

B60W 30/18 (2012.01)

(56) 对比文件

CN 107923760 A, 2018.04.17

CN 110053617 A, 2019.07.26

JP 2017019397 A, 2017.01.26

US 2010271720 A1, 2010.10.28

US 2018194363 A1, 2018.07.12

审查员 胡珂

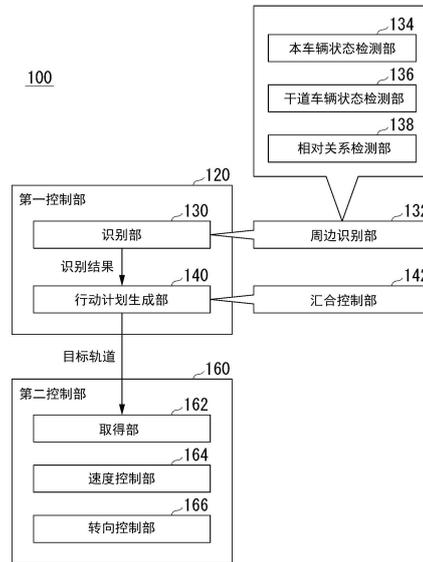
权利要求书2页 说明书16页 附图17页

(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、车辆控制方法及存储介质,具备:本车辆状态检测部,检测本车辆的行驶状态;干道车辆状态检测部,检测本车辆正在汇合道路上行进的情况下的在干道上行进的其他车辆的行驶状态;相对关系检测部,基于本车辆和其他车辆的行驶状态,检测本车辆与其他车辆的相对关系,在向干道的汇合道路上的行进方向上的本车辆的位置比由道路构造确定的规定位置靠前、且满足与相对关系相关的规定的基准时,通过本车辆的加减速控制而使本车辆与其他车辆的相对关系变化,在向干道的汇合道路上的行进方向上的本车辆的位置为规定位置以后、且满足规定的基准时,抑制本车辆的加速控制,通过本车辆的减速控制来进行向其他车辆后方的汇合控制。



1. 一种车辆控制装置,其中,  
所述车辆控制装置具备:  
本车辆状态检测部,其检测本车辆的行驶状态;  
干道车辆状态检测部,其检测所述本车辆正在汇合道路上行进的情况下的在干道上行进的其他车辆的行驶状态;  
相对关系检测部,其基于所述本车辆的行驶状态和所述其他车辆的行驶状态,来检测所述本车辆与所述其他车辆的相对关系;以及  
汇合控制部,其基于所述相对关系来进行所述本车辆向所述干道汇合的汇合控制,  
所述汇合控制部进行如下处理:  
在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置比由道路构造确定的规定位置靠跟前、且满足与所述相对关系相关的规定的基准的情况下,通过所述本车辆的加减速控制而控制使所述本车辆与其他车辆的相对关系变化;以及  
在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置为所述规定位置以后、且满足所述规定的基准的情况下,抑制所述本车辆的加速控制,并通过所述本车辆的减速控制来进行向所述其他车辆后方汇合的汇合控制。
2. 根据权利要求1所述的车辆控制装置,其中,  
所述汇合控制部在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置为所述规定位置以后、且满足所述规定的基准的情况下,在所述规定位置以后一边进行远离所述干道的动作一边进行减速控制。
3. 根据权利要求1所述的车辆控制装置,其中,  
所述汇合控制部在规定位置以后所述其他车辆从所述干道向所述干道以外的车道进行车道变更的情况下,在所述其他车辆完成了车道变更的时间点使所述本车辆向所述干道移动。
4. 根据权利要求2所述的车辆控制装置,其中,  
所述汇合控制部在规定位置以后所述其他车辆从所述干道向所述干道以外的车道进行车道变更的情况下,在所述其他车辆完成了车道变更的时间点使所述本车辆向所述干道移动。
5. 根据权利要求1所述的车辆控制装置,其中,  
所述规定位置是所述本车辆能够进行车道变更的位置。
6. 根据权利要求5所述的车辆控制装置,其中,  
所述能够进行车道变更的位置是法规上能够进行车道变更的位置。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的车辆控制装置,其中,  
所述规定的基准包括基于所述本车辆与所述其他车辆的相对位置关系得到的位置基准和基于所述本车辆与所述其他车辆的相对速度关系得到的速度基准。
8. 根据权利要求6所述的车辆控制装置,其中,  
所述规定的基准包括所述本车辆与所述其他车辆的碰撞富余时间和所述本车辆与所述其他车辆的车头时距。
9. 一种车辆控制方法,其中,  
所述车辆控制方法使计算机进行如下处理:

检测本车辆的行驶状态；

检测所述本车辆正在汇合道路上行进的情况下的在干道上行进的其他车辆的行驶状态；

基于所述本车辆的行驶状态和所述其他车辆的行驶状态，来检测所述本车辆与所述其他车辆的相对关系；

基于所述相对关系来进行所述本车辆向所述干道汇合的汇合控制；

在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置比由道路构造确定的规定位置靠跟前、且满足与所述相对关系相关的规定的基准的情况下，通过所述本车辆的加减速控制而控制使所述本车辆与其他车辆的相对关系变化；以及

在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置为所述规定位置以后、且满足所述规定的基准的情况下，抑制所述本车辆的加速控制，并通过所述本车辆的减速控制来进行向所述其他车辆后方汇合的汇合控制。

10. 一种存储介质，其存储有程序，

所述程序使计算机进行如下处理：

检测本车辆的行驶状态；

检测所述本车辆正在汇合道路上行进的情况下的在干道上行进的其他车辆的行驶状态；

基于所述本车辆的行驶状态和所述其他车辆的行驶状态，来检测所述本车辆与所述其他车辆的相对关系；

基于所述相对关系来进行所述本车辆向所述干道汇合的汇合控制；

在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置比由道路构造确定的规定位置靠跟前、且满足与所述相对关系相关的规定的基准的情况下，通过所述本车辆的加减速控制而控制使所述本车辆与其他车辆的相对关系变化；以及

在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置为所述规定位置以后、且满足所述规定的基准的情况下，抑制所述本车辆的加速控制，并通过所述本车辆的减速控制来进行向所述其他车辆后方汇合的汇合控制。

## 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,公开了如下技术:根据在汇合干道上行驶的其他车辆的状态来控制汇合区间中的本车辆的行驶,在其他车辆是关于汇合接纳而犹豫着在其他车辆的前方和后方中的哪一方接纳本车辆的状态的情况下,通过本车辆的加减速来相对于其他车辆推动在前方和后方中的任一方接纳本车辆(例如,专利文献1(日本特开2018-62300号公报))。

[0003] 发明要解决的课题

[0004] 然而,在以往的技术中,虽然存在关于通过要汇合的车辆的加减速来与干道车辆进行交涉的公开,但是在汇合车道上行进某种程度之后进行加速而进入其他车辆的前方的情况下,有可能给在汇合干道上行驶的其他车辆的利用者带来不快感。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的之一在于提供能够降低给在汇合干道上行驶的其他车辆的利用者带来不快感的可能性的车辆控制装置、车辆控制方法及存储介质。

[0006] 用于解决课题的方案

[0007] 本发明的车辆控制装置、车辆控制方法及存储介质采用了以下的结构。

[0008] (1):本发明的一方案的车辆控制装置具备:本车辆状态检测部,其检测本车辆的行驶状态;干道车辆状态检测部,其检测所述本车辆正在汇合道路上行进的情况下的在干道上行进的其他车辆的行驶状态;相对关系检测部,其基于所述本车辆的行驶状态和所述其他车辆的行驶状态,来检测所述本车辆与所述其他车辆的相对关系;以及汇合控制部,其基于所述相对关系来进行所述本车辆向所述干道汇合的汇合控制,所述汇合控制部进行如下处理:在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置比由道路构造确定的规定位置靠跟前、且满足与所述相对关系相关的规定的基准的情况下,通过所述本车辆的加减速控制而控制使所述本车辆与其他车辆的相对关系变化;以及在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置为所述规定位置以后、且满足所述规定的基准的情况下,抑制所述本车辆的加速控制,并通过所述本车辆的减速控制来进行向所述其他车辆后方汇合的汇合控制。

[0009] (2):在上述(1)的方案中,所述汇合控制部在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置为所述规定位置以后、且满足所述规定的基准的情况下,在所述规定位置以后一边进行远离所述干道的动作一边进行减速控制。

[0010] (3):在上述(1)或(2)的方案中,所述汇合控制部在规定位置以后所述其他车辆从所述干道向所述干道以外的车道进行车道变更的情况下,在所述其他车辆完成了车道变更的时间点使所述本车辆向所述干道移动。

[0011] (4):在上述(1)至(3)中的任一方案中,所述规定位置是所述本车辆能够进行车道

变更的位置。

[0012] (5):在上述(4)的方案中,所述能够进行车道变更的位置是法规上能够进行车道变更的位置。

[0013] (6):在上述(1)至(5)中的任一方案中,所述能够进行车道变更的位置是法规上能够进行车道变更的位置。

[0014] (7):在上述(5)的方案中,所述规定的基准包括所述本车辆与所述其他车辆的碰撞富余时间和所述本车辆与所述其他车辆的车头时距。

[0015] (8):本发明的一方案的车辆控制方法使计算机进行如下处理:检测本车辆的行驶状态;检测所述本车辆正在汇合道路上行进的情况下的在干道上行进的其他车辆的行驶状态;基于所述本车辆的行驶状态和所述其他车辆的行驶状态,来检测所述本车辆与所述其他车辆的相对关系;基于所述相对关系来进行所述本车辆向所述干道汇合的汇合控制;在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置比由道路构造确定的规定位置靠跟前、且满足与所述相对关系相关的规定的基准的情况下,通过所述本车辆的加减速控制而控制使所述本车辆与其他车辆的相对关系变化;以及在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置为所述规定位置以后、且满足所述规定的基准的情况下,抑制所述本车辆的加速控制,并通过所述本车辆的减速控制来进行向所述其他车辆后方汇合的汇合控制。

[0016] (9):本发明的一方案的存储介质,其存储有程序,所述程序使计算机进行如下处理:检测本车辆的行驶状态;检测所述本车辆正在汇合道路上行进的情况下的在干道上行进的其他车辆的行驶状态;基于所述本车辆的行驶状态和所述其他车辆的行驶状态,来检测所述本车辆与所述其他车辆的相对关系;基于所述相对关系来进行所述本车辆向所述干道汇合的汇合控制;在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置比由道路构造确定的规定位置靠跟前、且满足与所述相对关系相关的规定的基准的情况下,通过所述本车辆的加减速控制而控制使所述本车辆与其他车辆的相对关系变化;以及在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置为所述规定位置以后、且满足所述规定的基准的情况下,抑制所述本车辆的加速控制,并通过所述本车辆的减速控制来进行向所述其他车辆后方汇合的汇合控制。

[0017] 发明效果

[0018] 根据(1)~(9),能够降低给在汇合干道上行驶的其他车辆的利用者带来不快感的可能性。

[0019] 另外,根据(1)~(9),能够根据本车辆的位置来对在汇合干道上行驶的其他车辆进行适当的推动。

[0020] 另外,根据(2)及(3),通过本车辆向干道接近或远离干道来催促向其他车辆的车道变更,能够进行对其他车辆的后方的车辆的牵制,对其他车辆进行推动以使本车辆能够更容易地汇合。

## 附图说明

[0021] 图1是利用了实施方式的车辆控制装置100的车辆系统1的结构图。

[0022] 图2是第一控制部120及第二控制部160的功能结构图。

- [0023] 图3是表示第一场景的图。
- [0024] 图4是表示第二场景的图。
- [0025] 图5是表示第三场景的图。
- [0026] 图6是表示第四场景的图。
- [0027] 图7是将规定的基准可视化而得到的图表。
- [0028] 图8是用于说明汇合控制部142基于规定的基准来决定控制的一例的图。
- [0029] 图9是用于说明汇合控制部142基于规定的基准来决定控制的一例的图。
- [0030] 图10是用于说明汇合控制部142基于规定的基准来决定控制的一例的图。
- [0031] 图11是用于说明汇合控制部142基于规定的基准来决定控制的一例的图。
- [0032] 图12是用于说明汇合控制部142基于规定的基准来决定控制的一例的图。
- [0033] 图13是表示第五场景的图。
- [0034] 图14是表示第六场景的图。
- [0035] 图15是将规定的基准可视化而得到的图表。
- [0036] 图16是表示由车辆控制装置100进行的汇合控制处理的一例的流程图。
- [0037] 图17是表示实施方式的车辆控制装置100的硬件结构的一例的图。
- [0038] 附图标记说明：
- [0039] 1…车辆系统、10…相机、12…雷达装置、14…探测器、16…物体识别装置、20…通信装置、40…车辆传感器、50…导航装置、51…GNSS接收机、53…路径决定部、61…推荐车道决定部、80…驾驶操作件、100…车辆控制装置、120…第一控制部、130…识别部、132…周边识别部、134…本车辆状态检测部、136…干道车辆状态检测部、138…相对关系检测部、140…行动计划生成部、142…汇合控制部、160…第二控制部、162…取得部、164…速度控制部、166…转向控制部、200…行驶驱动力输出装置、210…制动装置、220…转向装置、M…本车辆、mA…干道车辆。

### 具体实施方式

[0040] 以下,参照附图,来说明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。需要说明的是,实施方式的车辆控制装置适用于自动驾驶车辆。自动驾驶例如是指,控制车辆的转向和加减速这双方来执行驾驶控制。实施方式的车辆控制装置也可以适用于进行ACC(Adaptive Cruise Control System)、LKAS(Lane Keeping Assistance System)等驾驶支援的车辆。

[0041] [整体结构]

[0042] 图1是利用了实施方式的车辆控制装置100的车辆系统1的结构图。搭载车辆系统1的车辆例如是二轮、三轮、四轮等的车辆,其驱动源是柴油发动机、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。

[0043] 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、驾驶操作件80、车辆控制装置100、行驶驱动力输出装置200、制动装置210及转向装置220。这些装置、设备通过CAN(Controller Area Network)通信线等多路通信线、串行通信线、无线通信网等而互相连接。需要说明的是,图1所示的结构只不过是一例,既可以省略结构的一部分,也可

以还追加别的结构。

[0044] 相机10例如是利用了CCD (Charge Coupled Device)、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等固体摄像元件的数码相机。相机10安装于搭载车辆系统1的车辆(以下称作本车辆M)的任意部位。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也可以是立体相机。

[0045] 雷达装置12向本车辆M的周边放射毫米波等电波,并且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安装于本车辆M的任意部位。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。

[0046] 探测器14是LIDAR (Light Detection and Ranging)。探测器14向本车辆M的周边照射光,并测定散射光。探测器14基于从发光到受光的时间,来检测到对象为止的距离。照射的光例如是脉冲状的激光。探测器14安装于本车辆M的任意部位。

[0047] 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将识别结果向车辆控制装置100输出。物体识别装置16可以将相机10、雷达装置12及探测器14的检测结果直接向车辆控制装置100输出。也可以从车辆系统1中省略物体识别装置16。

[0048] 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,与存在于自动驾驶车辆的周边的其他车辆通信,或者经由无线基站与各种服务器装置通信。

[0049] HMI30对自动驾驶车辆的乘员提示各种信息,并且接受由乘员进行的输入操作。HMI30包括各种显示装置、扬声器、蜂鸣器、触摸面板、开关、按键等。

[0050] 车辆传感器40包括检测自动驾驶车辆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、以及检测自动驾驶车辆的朝向的方位传感器等。

[0051] 导航装置50例如具备GNSS接收机51、导航HMI52及路径决定部53。导航装置50在HDD、闪存器等存储装置中保持有第一地图信息54。GNSS接收机51基于从GNSS卫星接收的信号,来确定自动驾驶车辆的位置。自动驾驶车辆的位置也可以通过利用了车辆传感器40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也可以一部分或全部与前述的HMI30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确定的自动驾驶车辆的位置(或者输入的任意的的位置)到由乘员使用导航HMI52而输入的目的地路径(以下称作地图上路径)。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道路形状的信息。第一地图信息54也可以包括道路的曲率、POI (Point Of Interest) 信息等。地图上路径向MPU60输出。导航装置50也可以基于地图上路径,来进行使用了导航HMI52的路径引导。导航装置50例如也可以通过乘员持有的智能手机、平板终端等终端装置的功能来实现。导航装置50也可以经由通信装置20向导航服务器发送当前位置和目的地,并从导航服务器取得与地图上路径同等的路径。

[0052] MPU60例如包括推荐车道决定部61,并在HDD、闪存器等存储装置中保持有第二地

图信息62。推荐车道决定部61将从导航装置50提供的地图上路径分割为多个区块(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按每个区块来决定推荐车道。推荐车道决定部61进行在从左数第几车道上行驶这样的决定。推荐车道决定部61在地图上路径存在分支部位的情况下,决定推荐车道,以使自动驾驶车辆能够在用于向分支目的地行进的合理的路径上行驶。

[0053] 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者车道的边界的信息等。另外,在第二地图信息62中,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。第二地图信息62可以通过通信装置20与其他装置通信而随时被更新。

[0054] 驾驶操作件80例如包括油门踏板、制动踏板、换挡杆、转向盘、异形方向盘、操纵杆及其他操作件。在驾驶操作件80上安装有检测操作量或者操作的有无的传感器,其检测结果向车辆控制装置100、或者行驶驱动力输出装置200、制动装置210及转向装置220中的一部分或全部输出。

[0055] 车辆控制装置100例如具备第一控制部120和第二控制部160。第一控制部120和第二控制部160例如分别通过CPU等硬件处理器执行程序(软件)来实现。另外,这些构成要素中的一部分或全部也可以由LSI、ASIC、FPGA、GPU等硬件(包括电路部:circuitry)来实现,也可以通过软件与硬件的协同配合来实现。程序既可以预先保存于车辆控制装置100的HDD、闪存器等存储装置(具备非暂时性的存储介质的存储装置),也可以保存于DVD、CD-ROM等能够装卸的存储介质,并通过存储介质(非暂时性的存储介质)装配于驱动装置来向车辆控制装置100的HDD、闪存器安装。

[0056] 图2是第一控制部120及第二控制部160的功能结构图。第一控制部120例如具备识别部130和行动计划生成部140。第一控制部120例如并行实现基于AI(Artificial Intelligence;人工智能)的功能和基于预先给出的模型的功能。例如,“识别交叉路口”的功能可以通过“并行执行基于深度学习等的交叉路口的识别和基于预先给出的条件(存在能够图案匹配的信号、道路标示等)的识别,并对双方进行评分综合地评价”来实现。由此,确保自动驾驶的可靠性。

[0057] 识别部130识别本车辆M的周边,并推定识别到的对象物的行为。识别部130例如具备周边识别部132。

[0058] 周边识别部132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,来识别处于自动驾驶车辆的周边的物体(前车辆、相向车辆、在汇合道路的干道上行驶的干道车辆等)的位置、速度、加速度等状态。物体的位置例如被识别为以自动驾驶车辆的代表点(重心、驱动轴中心等)为原点的绝对坐标上的位置,并用于控制。物体的位置也可以由该物体的重心、角部等代表点表示,还可以由表现出的区域来表示。作为物体的“状态”,也可以包括物体的加速度、加加速度、或者“行动状态”(例如本车辆M的先行车辆是否正在进行或者正要进行车道变更)。

[0059] 周边识别部132在识别行驶车道时,识别自动驾驶车辆相对于行驶车道的位置、姿态。周边识别部132例如也可以将自动驾驶车辆的基准点从车道中央的偏离、以及自动驾驶车辆的行进方向相对于将车道中央相连而得到的线所成的角度识别为自动驾驶车辆相对于行驶车道的相对位置及姿态。也可以代替于此,周边识别部132将自动驾驶车辆的基准点

相对于行驶车道的任意侧端部(道路划分线或道路边界)的位置等识别为自动驾驶车辆相对于行驶车道的相对位置。

[0060] 周边识别部132例如识别自动驾驶车辆正在行驶的车道(行驶车道)。例如,周边识别部132通过将第二地图信息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拍摄到的图像识别出的自动驾驶车辆的周边的道路划分线的图案进行比较,来识别行驶车道。需要说明的是,周边识别部132不限于识别道路划分线,也可以通过识别道路划分线、包括路肩、缘石、中央隔离带、护栏等在内的行驶路边界(道路边界),来识别行驶车道。在该识别中,也可以加进从导航装置50取得的自动驾驶车辆的位置、由INS处理的处理结果。另外,周边识别部132识别暂时停止线、信号机及其他道路现象。

[0061] 周边识别部132基于从由相机10拍摄到的图像识别出的本车辆M的周边车辆、由相机10拍摄到的图像、由导航装置50取得的本车辆M的周边的拥堵信息、或者从第二地图信息62得到的位置信息,来识别周边车辆、特别是与本车辆M预定行驶的车道相关的信息。与预定行驶的车道相关的信息中,例如包括本车辆M预定行驶的车道宽度(行车道宽度)等。

[0062] 周边识别部132例如具备本车辆状态检测部134、干道车辆状态检测部136及相对关系检测部138。

[0063] 本车辆状态检测部134基于周边识别部132的识别结果,来检测本车辆M的行驶状态。本车辆状态检测部134在本车辆M正在汇合道路上行进的情况下,检测本车辆M的行驶位置、速度、角速度等行驶状态。

[0064] 干道车辆状态检测部136基于周边识别部132的识别结果,来检测在本车辆M正在汇合道路上行进的情况下的、在作为汇合目的地的干道上行进的其他车辆(以下称作干道车辆mA)的行驶状态。干道车辆状态检测部136例如检测是否存在干道车辆mA、干道车辆mA的行驶位置、速度、角速度、车长等行驶状态。

[0065] 相对关系检测部138基于本车辆状态检测部134的检测结果和干道车辆状态检测部136的检测结果,来检测本车辆M与干道车辆mA的相对关系。在本车辆M与干道车辆mA的相对关系中,例如包括本车辆M与干道车辆mA的相对位置、本车辆M与干道车辆mA的相对速度等。相对关系检测部138例如导出将本车辆M与干道车辆mA的干涉风险量化的指标即本车辆M与干道车辆mA的碰撞富余时间(Time to Collision;以下称作TTC)、本车辆M与干道车辆mA的车头时距(Time Headway;以下称作THW)。

[0066] 行动计划生成部140以原则上在由推荐车道决定部61决定的推荐车道上行驶、而且执行与本车辆M的周边状况对应的自动驾驶的方式,生成本车辆M将来行驶的目标轨道。目标轨道例如包含速度要素。例如,目标轨道表现为将本车辆M应该到达的地点(轨道点)依次排列而成的轨道。轨道点是按沿途距离计每隔规定的行驶距离(例如几[m]程度)的本车辆M应该到达的地点,相对于此而言另外地,每隔规定的采样时间(例如零点几[sec]程度)的目标速度及目标加速度作为目标轨道的一部分而生成。

[0067] 行动计划生成部140可以在生成目标轨道时,设定自动驾驶的事件。自动驾驶的事件中,存在定速行驶事件、低速追随着行驶事件、车道变更事件、分支事件、避免接触事件、汇合事件等。汇合事件例如是指,在高速道路等的没有信号、停止线的汇合地点使本车辆M向干道汇合的事件。行动计划生成部140生成与起动的事件相应的目标轨道。

[0068] 行动计划生成部140例如具备汇合控制部142。关于汇合控制部142的功能的详细

情况,见后述。

[0069] 第二控制部160控制行驶驱动力输出装置200、制动装置210及转向装置220,以使自动驾驶车辆按照预定的时刻通过由行动计划生成部140生成的目标轨道。

[0070] 返回图1,第二控制部160例如具备取得部162、速度控制部164及转向控制部166。取得部162取得由行动计划生成部140生成的目标轨道(轨道点)的信息,并使存储器(未图示)存储该信息。速度控制部164基于存储于存储器的目标轨道所附带的速度要素,来控制行驶驱动力输出装置200或制动装置210。转向控制部166根据存储于存储器的目标轨道的弯曲情况,来控制转向装置220。速度控制部164及转向控制部166的处理例如通过前馈控制与反馈控制的组合来实现。作为一例,转向控制部166将与自动驾驶车辆的前方的道路的曲率相应的前馈控制、以及基于从目标轨道的偏离的反馈控制组合执行。

[0071] 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、以及控制它们的ECU。ECU按照从第二控制部160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。

[0072] 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按照从第二控制部160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,使得与制动操作相应的制动转矩向各车轮输出。制动装置210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,也可以是按照从第二控制部160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。

[0073] 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按照从第二控制部160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。

[0074] [汇合控制部的功能]

[0075] 以下,说明汇合控制部142的功能的详细情况。需要说明的是,以下所示的汇合控制部142的功能既可以通过汇合事件来执行的功能,也可以是其他汇合控制中的功能。

[0076] 汇合控制部142在本车辆M从正在行驶的汇合道路向干道汇合的情况下,基于由相对关系检测部138检测到的相对关系来进行本车辆M向干道的汇合控制。汇合控制部142例如基于由相对关系检测部138检测到的相对关系,来决定是向干道车辆mA的前方汇合还是向干道车辆mA的后方汇合,生成目标轨道。

[0077] 以下,参照图3~图6,连同与场景的推进一起来说明本车辆状态检测部134、干道车辆状态检测部136、相对关系检测部138及汇合控制部142的处理。

[0078] 图3是表示第一场景的图。第一场景是时刻 $t_0$ 的场景。时刻 $t_0$ 例如是本车辆M的周边识别部132开始识别干道车辆mA的位置、速度等的时机。

[0079] 在图3的例子中,示出了沿着图示的行进方向的箭头延伸的干道(车道L2及车道L3)、以及相对于车道L2的行进方向从左侧汇合的汇合车道(车道L1)。本车辆M沿着由导航装置50设定的到目的地为止的路径执行自动驾驶,在车道L1上正朝向汇合地点(或者汇合区域、关于定义见后述)行驶。设为在汇合地点附近不存在停止线,干道车辆mA正在车道L2

上行驶。

[0080] 需要说明的是,车道L1与作为干道的车道L2及车道L3在比汇合地点靠各车辆的行进方向上的跟前侧被围栏F、分支带CC、斑马线(导流带)ZZ等隔开。围栏F及分支带CC将车道L1与车道L2物理地分隔开,但斑马线ZZ只是描绘于道路面,不将车道L1与车道L2物理地分隔开。需要说明的是,围栏F可以具备从车道L1和车道L2中的一方的车道不能够视觉辨识另一方的车道的程度的高度。

[0081] 汇合地点是将车道L1与车道L2连结的地点,例如包括从车道L1的软隔离端部SN(soft nose)到截止端部EN(end nose)的区域。本车辆M在从软隔离端部SN到截止端部EN的区域中行驶为止需要向车道L2汇合。需要说明的是,本车辆M不会通过斑马线ZZ而向车道L2汇合,所述斑马线ZZ是即使物理上能够通过但在法规上也限制交通的区域。

[0082] 干道车辆状态检测部136例如在从本车辆M的基准部位(车头、重心、前轮轴中心、后轮轴中心等)到达分支带CC的时机起到本车辆M的基准部位到达作为斑马线ZZ的终端的软隔离端部SN的时机为止的期间,选择干道车辆mA。需要说明的是,干道车辆状态检测部136在识别到在车道L2上行驶的多个车辆的情况下,选择多个车辆中的离本车辆M近且位于比本车辆M靠行进方向后方处的车辆作为干道车辆mA。由此,汇合控制部142能够通过本车辆M选择干道车辆mA的前方和后方中的某适宜的一方,来进行汇合控制。

[0083] 本车辆状态检测部134基于在时刻 $t_0$ 的周边识别部132的识别结果,来检测包括本车辆M的速度VM在内的本车辆M的行驶状态。另外,干道车辆状态检测部136基于在时刻 $t_0$ 的周边识别部132的识别结果,来检测本车辆M正在汇合道路上行进的情况下的、在作为汇合目的地的干道上行进的干道车辆mA的行驶状态。例如,干道车辆状态检测部136检测干道车辆mA的速度 $V_{mA}$ 。

[0084] 相对关系检测部138基于本车辆状态检测部134及干道车辆状态检测部136的检测结果,来检测本车辆M的基准部位和干道车辆mA的基准部位中的哪个基准部位向前超出了,并且检测向前超出多少。

[0085] 在图3的例子中,相对关系检测部138有时在时刻 $t_0$ 能够检测本车辆M的基准部位处于在行进方向上比干道车辆mA的基准部位靠向前方而相距距离 $d_0$ 的位置这样的相对关系。另外,相对关系检测部138根据本车辆M的速度VM和干道车辆mA的速度 $V_{mA}$ ,检测本车辆M与干道车辆mA的相对速度。

[0086] 需要说明的是,干道车辆状态检测部136也可以在干道车辆mA与本车辆M相比相对速度大规定速度以上的情况下,不进行干道车辆mA的状态检测。这是因为,在本车辆M到达汇合地点的时间点,干道车辆mA到达比本车辆M靠行进方向前方处的位置的可能性高,干道车辆mA不适合作为汇合控制部142选作汇合控制的目标的对象的可能性高。需要说明的是,干道车辆状态检测部136在其他车辆正在相对速度大规定速度以上的车辆的后续位置行驶的情况下,将该其他车辆检测为干道车辆。

[0087] 图4是表示第二场景的图。第二场景是与时刻 $t_0$ 相比时间前进了的时刻 $t_1$ 的场景。

[0088] 本车辆M的第二控制部160例如也可以在时刻 $t_1$ 使方向指示器工作,将正要向车道L2汇合这一情况向包括干道车辆mA在内的周边的其他车辆通知。

[0089] 本车辆状态检测部134基于在时刻 $t_1$ 的周边识别部132的识别结果,来检测本车辆M的行驶状态。另外,干道车辆状态检测部136基于在时刻 $t_1$ 的周边识别部132的识别结果,

来检测本车辆M正在汇合道路上行进的情况下的、在作为汇合目的地的干道上行进的干道车辆mA的行驶状态。

[0090] 相对关系检测部138基于本车辆状态检测部134及干道车辆状态检测部136的检测结果,在时刻 $t_1$ 检测出本车辆M的基准部位处于在行进方向上比干道车辆mA的基准部位靠向前方而相距距离 $d_1$ 的位置这样的相对关系。

[0091] 在第二场景中,在第一场景中不能够明确地识别出的干道车辆mA的位置变得能够持续地识别出,因此在向作为干道的车道L2汇合的汇合道路上的行进方向上的本车辆M的位置比由道路构造确定的规定位置靠跟前、且满足与相对关系相关的规定的基准的情况下,汇合控制部142通过本车辆M的加减速控制而控制使本车辆M与其他车辆的相对关系变化。

[0092] “本车辆M的位置比由道路构造确定的规定位置靠跟前”例如是指,本车辆M比能够进行车道变更的位置靠跟前,更具体而言,如图3及图4所示那样,本车辆M通过法规上能够进行车道变更的位置即硬隔离端部HN(hard nose)、且比软隔离端部SN靠跟前。

[0093] “与相对关系相关的规定的基准”中,例如包括基于本车辆M与干道车辆mA的相对位置关系得到的位置基准、以及基于本车辆M与干道车辆mA的相对速度关系得到的速度基准。更具体而言,“与相对关系相关的规定的基准”中,包括针对将本车辆M与干道车辆mA的干涉风险量化的指标即本车辆M与干道车辆mA的TTC、本车辆M与干道车辆mA的THW进行判定的判定规则。关于规定的基准的详细情况,见后述。

[0094] 所谓“通过本车辆M的加减速控制而控制使本车辆M与其他车辆的相对关系变化”,包括本车辆M通过减速而向干道车辆mA的后方汇合、推动干道车辆mA从车道L2向车道L3进行车道变更、本车辆M通过进一步加速而向比干道车辆mA靠前方处汇合等。

[0095] 另外,在向作为干道的车道L2汇合的汇合道路上的行进方向上的本车辆M的位置处于规定位置以后、且满足规定的基准的情况下,汇合控制部142抑制本车辆M的加速控制,并进行通过本车辆M的减速控制来向干道车辆mA的后方汇合的汇合控制。

[0096] [车辆的行驶轨道例1]

[0097] 图5是第三场景的一例。第三场景是与时刻 $t_1$ 相比时间前进了的时刻 $t_2$ 的场景。是用于说明基于由汇合控制部142进行的控制得到的本车辆M的行驶轨道的一例的图。需要说明的是,在以下的说明中,将图5所示的本车辆M向干道车辆mA的前方汇合的例子称作“事例a”。

[0098] 在图5的场景中,例如相对关系检测部138在比时刻 $t_1$ 经过规定时间后的时刻 $t_2$ ,检测到本车辆M的速度 $V_M$ 与干道车辆mA的速度 $V_{mA}$ 相比相对地快、且本车辆M的基准部位处于与干道车辆mA的基准部位相比在行进方向上靠向前方而相距距离 $d_a$ 这样的相对关系。汇合控制部142基于相对关系检测部138的检测结果,决定为使本车辆M向干道车辆mA的前方汇合。

[0099] 行动计划生成部140基于由汇合控制部142决定的决定结果来生成目标轨道Ka,并将该目标轨道Ka向第二控制部160输出。由图中的虚线(M(a)及mA(a))示出汇合控制完成时的本车辆M及干道车辆mA的位置的一例。需要说明的是,汇合控制部142根据需要控制使本车辆M加速。

[0100] 图6是第四场景的一例。第四场景是表示与图5的第三场景不同的时刻 $t_2$ 的场景。

在以下的说明中,将图6所示的本车辆M向干道车辆mA的后方汇合的例子称作“事例b”。

[0101] 例如,相对关系检测部138在时刻 $t_2$ ,检测到本车辆M的速度 $V_M$ 与干道车辆mA的速度 $V_{mA}$ 相比相对地慢、本车辆M的基准部位处于与干道车辆mA的基准部位相比在行进方向上靠向前方而相距距离 $d_b$ 处这样的相对关系。距离 $d_b$ 可以是比图5所示的距离 $d_a$ 小的距离,也可以是干道车辆mA的基准部位与本车辆M的基准部位相比位于行进方向前方的距离。汇合控制部142基于相对关系检测部138的检测结果,决定为使本车辆M向干道车辆mA的后方汇合。

[0102] 行动计划生成部140基于由汇合控制部142决定的决定结果来生成目标轨道 $K_b$ ,并将目标轨道 $K_b$ 向第二控制部160输出。由图中的虚线(M(b)及 $m_A(b)$ )表示汇合控制完成时的本车辆M及干道车辆mA的位置的一例。需要说明的是,汇合控制部142根据需要而控制使本车辆M加速。

[0103] [关于规定的基准]

[0104] “满足规定的基准”例如是指,(在由相对关系检测部138进行检测的检测时间点)本车辆M的基准部位与干道车辆mA的基准部位相比位于行进方向的前方、以及以下所示的本车辆M的速度与干道车辆mA的速度满足图7所示的相对关系这双方成立。

[0105] 图7是将规定的基准可视化而得到的图表。图7所示的图表将纵轴作为TTC,将横轴作为THW,使用由该TTC及THW这两轴构成的坐标系来表现由相对关系检测部138检测的检测结果。需要说明的是,TTC成为负值是指,为了方便起见表示本车辆M的速度比干道车辆mA的速度大这一情况。另外,THW成为负值是指,为了方便起见表示干道车辆mA正在本车辆M的后方行驶这一情况。需要说明的是,图7所示的图表适用于本车辆M的位置处于比规定位置靠跟前处的情况。关于适用于本车辆M的位置处于规定位置以后的情况的图表,见后述。

[0106] 例如,以纵轴及横轴的交点为基准,在由相对关系检测部138检测的检测结果位于纵轴正向的情况下,表示干道车辆mA的车速有较快的倾向,在由相对关系检测部138检测的检测结果位于纵轴负向的情况下,表示干道车辆mA的车速有较慢的倾向。另外,例如以纵轴及横轴的交点为基准,在由相对关系检测部138检测的检测结果位于纵轴正向的情况下,表示本车辆M有易于选择向干道车辆mA的后方汇合的倾向,在由相对关系检测部138检测的检测结果位于纵轴负向的情况下,表示本车辆M有易于选择向比干道车辆mA靠前方处汇合的倾向。

[0107] 汇合控制部142例如在基于由相对关系检测部138检测的检测结果导出的、本车辆M与干道车辆mA的TTC及THW位于图示的图表的区域A1~A5的内部的情况下,判定为满足规定的基准。区域A1~A5是表示在汇合地点处本车辆M及干道车辆mA以保持原样的速度行驶的情况下两者干涉的可能性高的区域,因此在由相对关系检测部138检测的检测结果存在于区域内的情况下,优选通过本车辆M的加减速来消除该状况。即,“满足规定的基准”是指,在图7所示的图表中“根据本车辆M与干道车辆mA的TTC及THW导出的坐标位于区域A1~A5的区域中”。

[0108] 图7所示的区域A2、A3及A5的斜率例如表示对应于THW的每1[sec]而TTC变化4[sec]左右。汇合控制部142易于优先地选择与本车辆M向干道车辆mA的前方汇合相比易于向干道车辆mA的后方汇合,因此在区域A2、A3及A5中设定有上述的斜率。区域A1~A5的大小、区域A2、区域A3及区域A5的斜率也可以能够根据本车辆M的性能、本车辆M的乘员的设定

等来设定。

[0109] 需要说明的是,区域A1~A5的边界线表示由相对关系检测部138检测的检测结果的阈值。因此,汇合控制部142在由相对关系检测部138检测的检测结果符合区域A1~A5的内侧的情况下,控制本车辆M的加减速,以使本车辆M向区域A1~A5的外侧、且虚线D1~D4所示的目标值的位置移动。

[0110] 汇合控制部142在能够通过加速或减速来变更相对关系的情况下,基于符合区域A1~A5中的哪个,来决定通过加速和减速中的哪个来变更相对关系。图8~图12是用于说明汇合控制部142基于图7所示的控制规则来决定通过加速和减速中的哪个来变更相对关系的具体例的图。

[0111] [加速控制例]

[0112] 例如,在由相对关系检测部138检测的检测结果为区域A1内的点(图8所例示的点P1)的情况下,汇合控制部142在向作为干道的车道L2汇合的汇合道路上的行进方向上的本车辆M的位置比规定位置靠跟前、且满足规定的基准时,为了通过本车辆M的加减速控制使本车辆M与干道车辆mA的相对关系变化,进行使本车辆M加速的控制,以使由相对关系检测部138检测的检测结果成为表示目标值的虚线D3的线上的点(或以点P1为起点而超过了虚线D3的位置的点,例如图8所例示的点NP1)。

[0113] 另外,例如在由相对关系检测部138检测的检测结果为区域A2内的点(图9所例示的点P2)的情况下,汇合控制部142在向作为干道的车道L2汇合的汇合道路上的行进方向上的本车辆M的位置比规定位置靠跟前、且满足规定的基准时,为了通过本车辆M的加减速控制使本车辆M与干道车辆mA的相对关系变化,进行使本车辆M加速的控制,以使由相对关系检测部138检测的检测结果成为表示目标值的虚线D4的线上的点(或以点P2为起点而超过了虚线D4的位置的点,例如图9所例示的点NP2)。

[0114] (减速控制例)

[0115] 例如,在由相对关系检测部138检测的检测结果为区域A3内的点(图10所例示的点P3)的情况下,汇合控制部142在向作为干道的车道L2汇合的汇合道路上的行进方向上的本车辆M的位置比规定位置靠跟前、且满足规定的基准时,抑制本车辆M的加速控制,并进行使本车辆M减速的控制,以使由相对关系检测部138检测的检测结果成为表示目标值的虚线D2的线上的点(或以点P3为起点而超过了虚线D2的位置的点,例如图10所例示的点NP3)。

[0116] 汇合控制部142即使在TTC为负值的情况(如图示那样由相对关系检测部138检测的检测结果为区域A3内的点P3的情况)下,也不进行加速控制而进行减速控制。这是因为,当在图10所示的状态下的TCC及THW接近0的情况下使本车辆M的速度 $V_M$ 比干道车辆mA的速度 $V_{ma}$ 快而进行汇合控制时本车辆M的加速负荷变大,因此与以使本车辆M的速度 $V_M$ 大幅超过干道车辆mA的速度 $V_{mA}$ 的方式进行加速相比,使本车辆M减速不会给本车辆M的驱动源带来大的负荷,能够继续适宜的行驶。另外是因为,在TCC为大的负值、THW为大的正值的区域中图10所示的状态中的干道车辆mA的位置为比较靠近截止端部EN的状态,因此与以使本车辆M的速度 $V_M$ 大幅超过干道车辆mA的速度 $V_{mA}$ 的方式进行加速相比,使本车辆M减速不会给本车辆M的驱动源带来大的负荷,能够继续适宜的行驶。

[0117] 例如,在由相对关系检测部138检测的检测结果为区域A4内的点(图11所例示的点P4)的情况下,汇合控制部142在向作为干道的车道L2汇合的汇合道路上的行进方向上的本

车辆M的位置比规定位置靠跟前、且满足规定的基准时,抑制本车辆M的加速控制,并进行使本车辆M减速的控制,以使由相对关系检测部138检测的检测结果为表示目标值的虚线D1的线上的点(或以点P4为起点而超过了虚线D1的位置的点,例如图11所例示的点NP4)。

[0118] 例如,在由相对关系检测部138检测的检测结果为区域A5内的点(图12所例示的点P5)的情况下,汇合控制部142在向作为干道的车道L2汇合的汇合道路上的行进方向上的本车辆M的位置比规定位置靠跟前、且满足规定的基准时,抑制本车辆M的加速控制,进行使本车辆M减速的控制,以使由相对关系检测部138检测的检测结果为表示目标值的虚线D1的线上的点(或以点P5为起点而超过了虚线D1的位置的点,例如图12所例示的点NP5)。

[0119] 需要说明的是,在上述的说明中点NP1~NP5是在由相对关系检测部138检测的检测结果位于区域A1~A5的情况下汇合控制部142为了变更本车辆M的加减速而参照的暂时的目标值。因此,存在根据汇合控制部142的加减速控制,本车辆M及干道车辆mA的THW变化的可能性,因此由相对关系检测部138检测到本车辆M及干道车辆mA的相对关系的检测结果也可以与点NP1~NP5不一致。

[0120] [车辆的行驶轨道例2]

[0121] 干道车辆状态检测部136在由汇合控制部142基于时刻 $t_0$ ~时刻 $t_2$ 的干道车辆mA的状态检测结果而决定使本车辆M向干道车辆mA的前方汇合还是向干道车辆mA的后方汇合之后,也继续干道车辆mA的状态的检测。干道车辆状态检测部136在时刻 $t_0$ ~时刻 $t_2$ 的干道车辆mA的状态检测结果和最新的干道车辆mA的状态大幅变化了的情况下,检测该干道车辆mA的状态,并向汇合控制部142输出。汇合控制部142在规定位置以后,主要基于THW来进行汇合时机的控制。

[0122] 图13是表示第五场景的图。第五场景是与时刻 $t_2$ 相比时间前进了的时刻 $t_3$ 的场景。需要说明的是,在以下的说明中,将图13所示的本车辆M向干道车辆mA汇合的例子称作“事例c”。图13所示的事例c是指,本车辆M的基准部位位于比干道车辆mA的基准部位靠进行方向前方处的状态(本车辆M超越了干道车辆mA的状态、或者推定为在不远的将来会超越的状态)。

[0123] 汇合控制部142例如即使在已经生成了向车道L2汇合的目标轨道的情况下,也在如图示那样向作为干道的车道L2汇合的汇合道路上的行进方向上的本车辆M的位置为规定位置以后、且满足规定的基准的情况下,在规定位置以后一边进行远离车道L2的动作一边进行减速控制。

[0124] 汇合控制部142在由相对关系检测部138检测的时刻 $t_3$ 下的本车辆M与干道车辆mA的相对关系的检测结果表示干道车辆mA与本车辆M的干涉的可能性高的情况下,生成通过进行使本车辆M向远离车道L2的方向 $r_a$ 暂时横向躲避并减速的控制,来向干道车辆mA的后方汇合的目标轨道 $K_c$ 。所谓“横向躲避”,表示与横向靠近反义的驾驶行为,在图13所示的例子中,是使本车辆M向让本车辆M远离车道L2的方向行驶。“横向躲避”中,也包括使本车辆M暂时向让本车辆M接近车道L2的方向行驶之后,使本车辆M向让本车辆M远离车道L2的方向行驶。由图中的虚线(M(c)及mA(c))表示汇合控制完成时的本车辆M及干道车辆mA的位置的一例。

[0125] 汇合控制部142在上述的横向躲避之后,在本车辆M的基准部位的位置位于干道车辆mA的后方时,进行控制,以使本车辆M向干道车辆mA的后方汇合。

[0126] 图14是表示第六场景的图。第六场景是与时刻 $t_2$ 相比时间前进了的时刻 $t_4$ 的场景。需要说明的是,在以下的说明中,将图14所示的本车辆M向干道车辆mA汇合的例子称作“事例d”。

[0127] 另外,在由于干道车辆状态检测部136检测到干道车辆mA要从车道L2向车道L3进行车道变更的情况下,汇合控制部142无论本车辆M与干道车辆mA的相对关系如何(抑制基于本车辆M与干道车辆mA的相对关系而变更的加减速的控制),均使本车辆M向车道L2汇合。

[0128] 汇合控制部142例如在规定位置以后干道车辆mA从车道L2向车道L3进行了车道变更的情况下,进行控制,以使本车辆M在干道车辆mA完成了车道变更的时间点向车道L2移动。由图中的虚线(M(d)及mA(d))表示在由于干道车辆状态检测部136检测到干道车辆mA要从车道L2向车道L3进行车道变更的情况下的、由汇合控制部142控制的汇合控制完成时的本车辆M及干道车辆mA的位置的一例。另外,汇合控制部142可以以在干道车辆mA完成车道变更之前向车道L2移动的方式开始控制,也可以以在干道车辆mA从开始车道变更之后起到车道变更的完成为止的期间使本车辆M向车道L2移动的方式进行控制。

[0129] 例如,如图14所示,汇合控制部142在与本车辆M的基准部位相比干道车辆mA的基准部位位于行进方向前方的情况下,使本车辆M横向靠近,以使本车辆M能够向干道车辆mA的紧后方汇合。需要说明的是,该横向靠近在存在在比干道车辆mA靠行进方向后方处行驶的其他车辆的情况下,也对在比干道车辆mA靠行进方向后方处行驶的其他车辆推动减速。需要说明的是,汇合控制部142使本车辆M横向靠近以使本车辆M能够汇合的控制不限于在与本车辆M的基准部位相比干道车辆mA的基准部位位于行进方向前方的情况下进行,也可以在本车辆M位于规定位置以后且干道车辆mA的基准部位位于行进方向后方的情况下进行。

[0130] [续:关于规定的基准]

[0131] 图15是将规定的基准可视化而得到的图表。图15所示的图表是在如图13及图14所示的那样本车辆M的位置处于规定位置以后汇合控制部142进行控制的情况下供参照的图表。因此,图15所示的控制规则与图8及图9所示的在比规定位置靠跟前的情况的控制规则不同,即使在由相对关系检测部138检测的检测结果与能够由区域A1内的点或区域A2内的点表示的状态符合的情况下也不进行加速控制,而做出使本车辆M远离干道的动作(横向躲避)、减速控制。需要说明的是,汇合控制部142在本车辆M在成为规定位置以后为止相对于干道车辆mA位于充分前方(例如,位于为了变更本车辆M与干道车辆mA的相对位置,本车辆M不进行加速控制而仅进行车道变更就能够向干道车辆mA的前方汇合的程度前方)的情况下,即使在规定位置以后也不进行横向躲避、减速控制。即,汇合控制部142在向车道L2汇合时为了变更本车辆M与干道车辆mA的相对关系而需要加速控制或减速控制的位置关系中,若处于比规定位置靠跟前则进行加速控制,但在处于规定位置以后的情况下不选择加速控制而进行横向躲避、减速控制。

[0132] 汇合控制部142例如在基于由相对关系检测部138检测的检测结果而导出的、本车辆M与干道车辆mA的TTC及THW位于图示的图表的区域A6及区域A7的内部的情况下,通过本车辆M的加减速控制来使本车辆M与其他车辆的相对关系变化。区域A6例如是包括THW比0大、且为比较小的值(例如1~2[s]程度)在内的区域。区域A7例如是包括TTC为0(s)附近(例如、-1~1(s)程度)的值在内的区域。

[0133] 汇合控制部142在由相对关系检测部138检测的检测结果符合区域A6的内侧的情况下,以使本车辆M向区域A6的外侧、且虚线D5所示的目标值的位置移动的方式使本车辆M进行远离干道的动作(横向躲避)。汇合控制部142即使在由相对关系检测部138检测的检测结果即THW为负值的情况下,也与图8及图9所示的进行加速控制的控制例不同,进行横向躲避和减速控制中的一方或两方。需要说明的是,区域A6实际上也包括不可能区域,在即使在不可能区域中本车辆M向车道L2汇合的汇合控制也不需要用于变更本车辆M与干道车辆mA的相对关系的加减速(即使不使相对关系变化也能够向车道L2进行车道变更)的情况下,汇合控制部142也可以不进行横向躲避、减速控制。需要说明的是,在图15中,表示进行横向躲避的箭头在TTC轴上从下朝向上、之后THW成为正值表示在THW的值为负的状态下通过本车辆M减速而TTC趋向正方向(干道车辆mA变得较快),伴随该减速THW成为正。需要说明的是,在图15中,因为表现即使THW为负的区域也不加速,所以关于THW为负的区域的情况(看成是THW为负的区域为不可能区域)而省略记载。例如,即使THW为负值、本车辆M位于比干道车辆mA靠前方处的情况下,汇合控制部142也不进行加速控制。

[0134] 另外,汇合控制部142在由相对关系检测部138检测的检测结果符合区域A7的内侧的情况下,以使本车辆M向区域A7的外侧、且虚线D6所示的目标值的位置移动的方式使本车辆M进行接近干道的动作(横向靠近)。需要说明的是,汇合控制部142也可以一并进行用于横向靠近的加速控制,例如在干道车辆mA正以一定速度行驶的情况下进行本车辆M的加速控制。汇合控制部142例如在THW为大幅正的情况下干道车辆mA位于大幅前方,因此一边加速一边进行横向靠近,并进入干道车辆mA的后方。另一方面,汇合控制部142当THW为小的值的情况下一边进行加速控制一边横向靠近时,存在本车辆M与干道车辆mA在宽度方向上重叠的可能性,因此不使本车辆M加速而逐渐向后方后退的同时(一边THW变大一边)横向靠近。需要说明的是,汇合控制部142通过在横向躲避或减速控制后使速度配合干道车辆mA行进,使本车辆M的状态接近图15所示的A7区域,若本车辆M的状态进入了区域A7(即,若本车辆M及干道车辆mA相对速度接近了),则开始横向靠近。此时,汇合控制部142根据THW的值,适当选择是一边加速一边横向靠近还是不使速度变化而横向靠近,并进行控制。

[0135] 如上所述,汇合控制部142进行以下的控制。

[0136] 模式(1)(事例a、事例b)

[0137] 满足规定的基准、且本车辆M比规定位置靠跟前→进行加速或减速而汇合。

[0138] 模式(2)(事例c、事例d)

[0139] 满足规定的基准、且本车辆M处于规定位置以后→进行减速而汇合。

[0140] [处理流程]

[0141] 图16是表示由车辆控制装置100进行的汇合处理的一例的流程图。

[0142] 首先,周边识别部132识别本车辆M的周边状况(步骤S100)。接着,相对关系检测部138基于本车辆状态检测部134的检测结果和干道车辆状态检测部136的检测结果,来检测本车辆M与干道车辆mA的相对关系(步骤S102)。

[0143] 接着,干道车辆状态检测部136检测干道车辆mA是否正在进行车道维持、是否正要进行车道变更(步骤S104)。在检测到干道车辆mA正在进行车道维持的情况下,汇合控制部142判定本车辆M的位置是否比规定位置靠跟前(步骤S106)。在判定为本车辆M的位置比规定位置靠跟前的情况下,干道车辆状态检测部136基于干道车辆mA的检测结果,来推定本车

辆M向车道L2汇合的时间点的干道车辆mA的位置(步骤S108)。接着,汇合控制部142基于规定的基准通过本车辆M的加减速控制来使本车辆M与干道车辆的相对关系变化(步骤S110),结束本流程图的处理。

[0144] 在步骤S104中检测到干道车辆mA正要进行车道变更的情况下,汇合控制部142以从干道车辆mA完成车道变更起使本车辆M向车道L2汇合的方式生成行驶轨道(步骤S112),结束本流程图的处理。

[0145] 在步骤S106中未判定为本车辆M的位置比规定位置靠跟前的情况下,汇合控制部142判定本车辆M及干道车辆mA是否满足规定的基准(步骤S114)。在判定为满足规定的条件的情况下,汇合控制部142生成一边向作为干道的车道L2横向靠近并减速一边向干道车辆mA的后方汇合的行驶轨道,或者一边从车道L2横向躲避一边进行减速控制(步骤S116),结束本流程图的处理。

[0146] 在步骤S114中未判定为满足规定的条件的情况下,汇合控制部142以使本车辆M向干道车辆mA的前方汇合的方式生成行驶轨道(步骤S118),结束本流程图的处理。需要说明的是,也可以根据本车辆M与干道车辆mA的相对关系,在步骤S116的处理中进行横向靠近的控制的情况下,采用进行横向靠近的同时进行加速的控制。

[0147] 如以上所说明那样,根据本实施方式,汇合控制部142基于由相对关系检测部138检测的检测结果是使本车辆M向干道车辆mA的前方汇合,还是向后方汇合,并通过进行加减速控制,执行由本车辆M进行的汇合控制自然的汇合控制(不执行由本车辆M进行的强制的插队汇合),因此能够降低给在汇合干道上行驶的干道车辆mA的利用者带来不快感的可能性。

[0148] [硬件结构]

[0149] 图17是表示实施方式的车辆控制装置100的硬件结构的一例的图。如图所示,各种控制装置成为通信控制器100-1、CPU100-2、作为工作存储器使用的RAM100-3、保存引导程序等的ROM100-4、闪存器、HDD等存储装置100-5、驱动装置100-6等通过内部总线或者专用通信线相互连接的结构。通信控制器100-1进行与车辆控制装置100以外的构成要素之间的通信。在存储装置100-5中,保存有CPU100-2执行的程序100-5a。该程序由DMA(Direct Memory Access)控制器(未图示)等向RAM100-3展开,并由CPU100-2执行。由此,实现车辆控制装置100的第一控制部120及第二控制部160中的一部分或全部。

[0150] 上述说明的实施方式能够如以下这样表现。

[0151] 一种车辆控制装置,其构成为具备:

[0152] 存储有程序的存储装置;以及

[0153] 硬件处理器,

[0154] 车辆控制方法通过所述硬件处理器执行存储于所述存储装置的程序来进行如下处理:

[0155] 检测本车辆的行驶状态;

[0156] 检测所述本车辆正在汇合道路上行进的情况下的在干道上行进的其他车辆的行驶状态;

[0157] 基于所述本车辆的行驶状态和所述其他车辆的行驶状态,来检测所述本车辆与所述其他车辆的相对关系;以及

[0158] 基于所述相对关系来进行所述本车辆向所述干道汇合的汇合控制，

[0159] 其中，所述车辆控制装置进行如下处理：

[0160] 在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置比由道路构造确定的规定位置靠跟前、且满足与所述相对关系相关的规定的基准的情况下，通过所述本车辆的加减速控制而控制使所述本车辆与其他车辆的相对关系变化；以及

[0161] 在向所述干道汇合的汇合道路上的行进方向上的所述本车辆的位置为所述规定位置以后、且满足所述规定的基准的情况下，抑制所述本车辆的加速控制，并通过所述本车辆的减速控制来进行向所述其他车辆后方汇合的汇合控制。

[0162] 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。

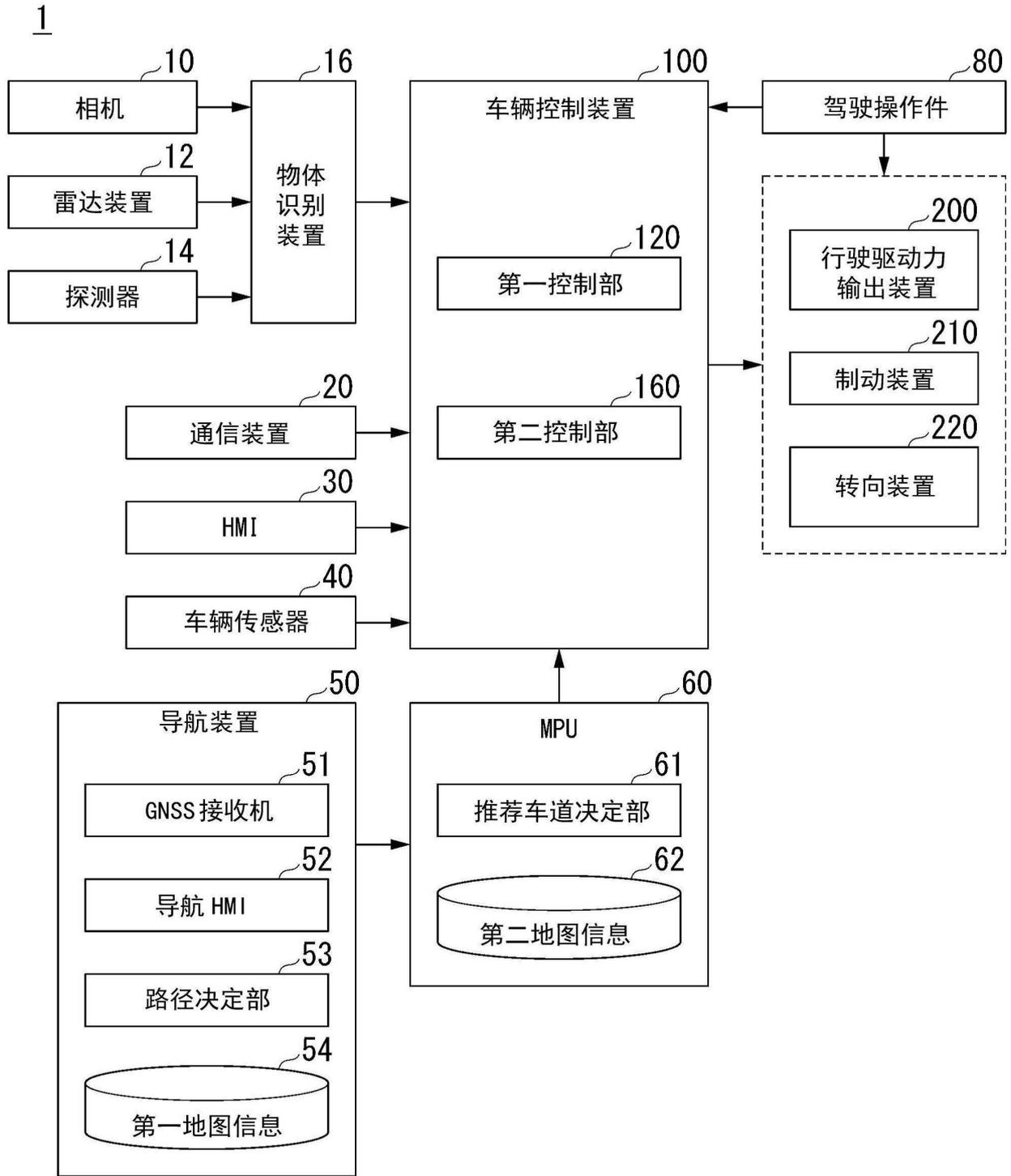


图1

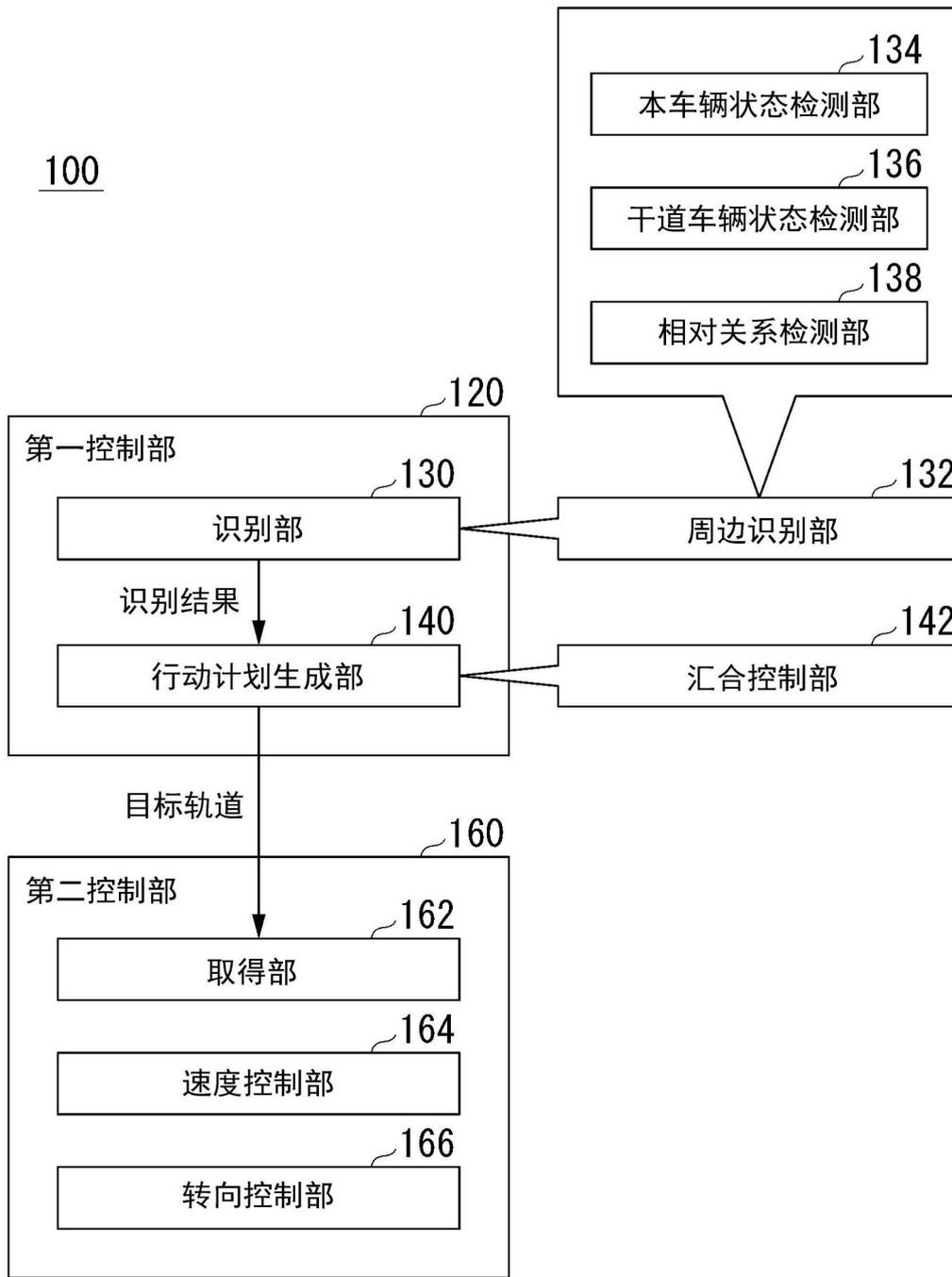


图2

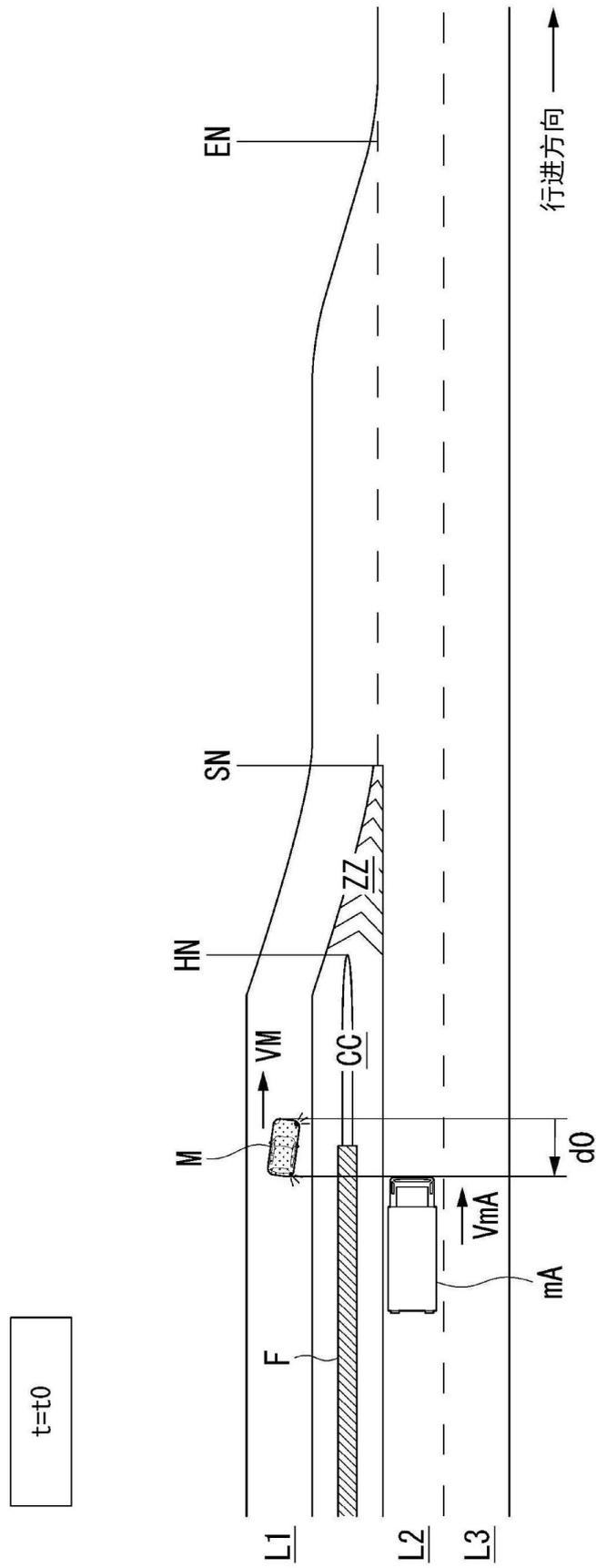


图3

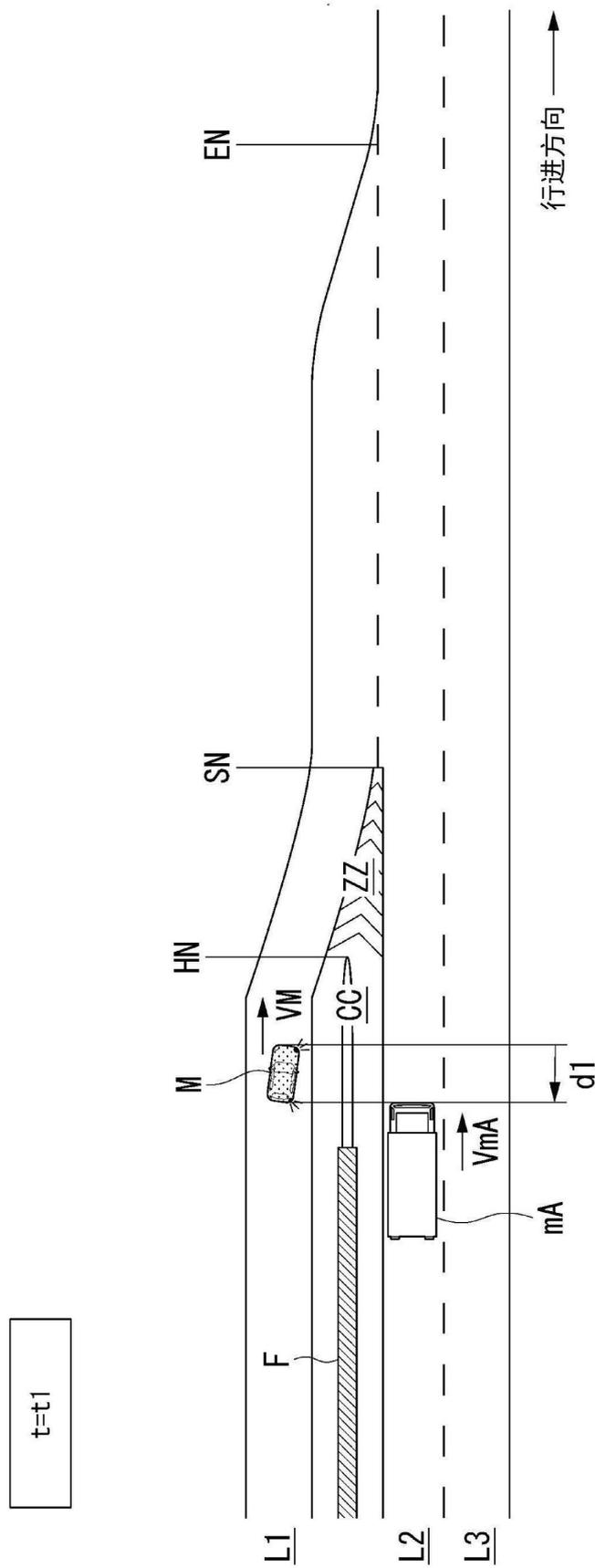


图4

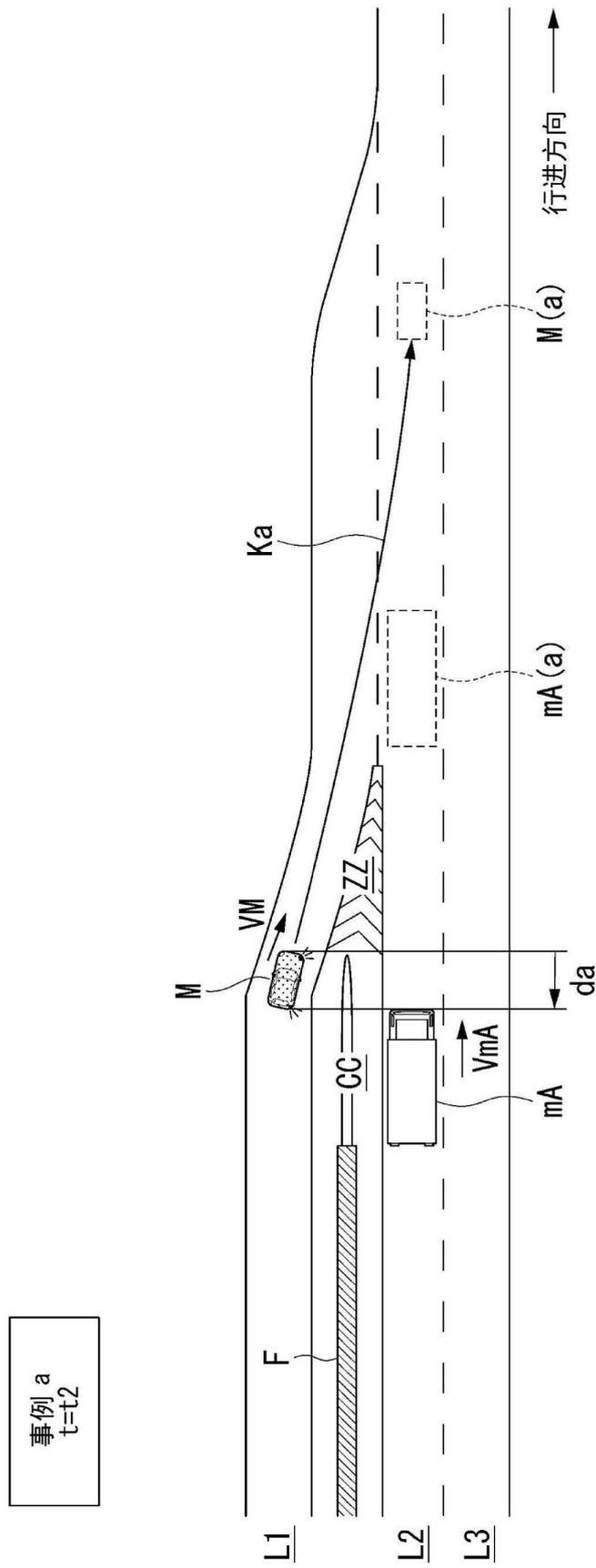


图5

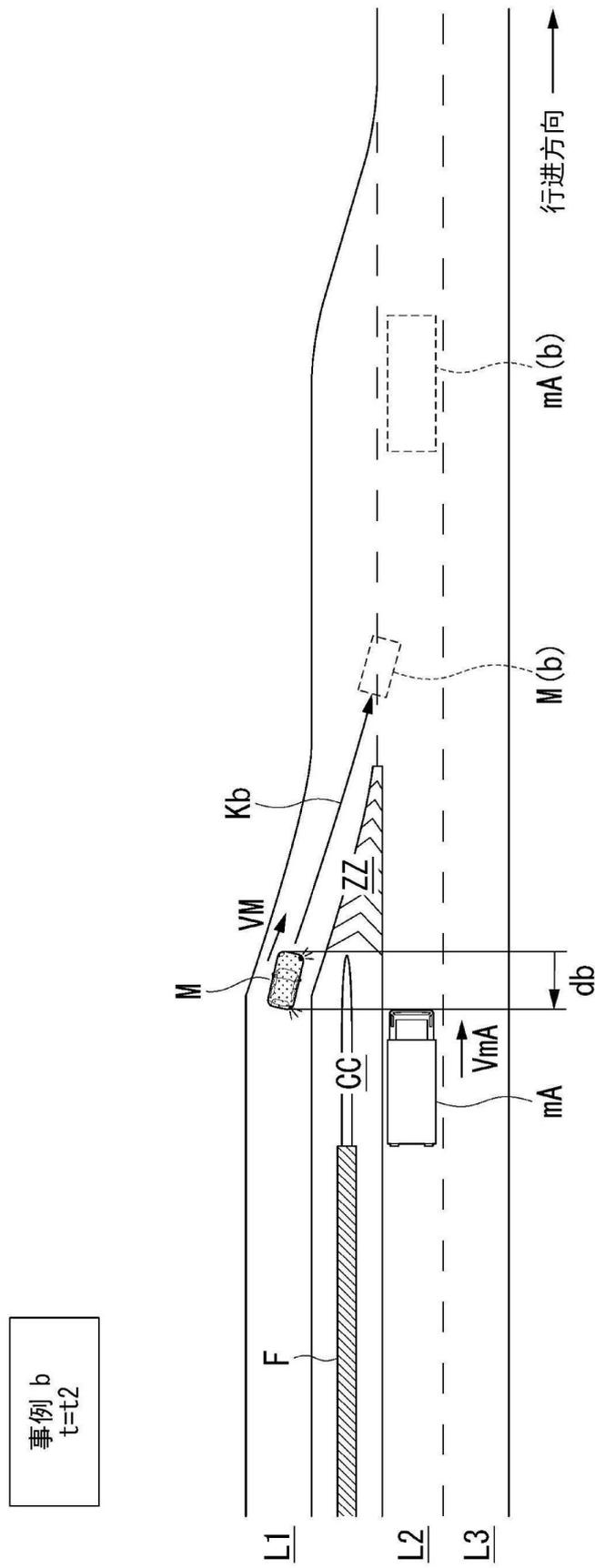


图6

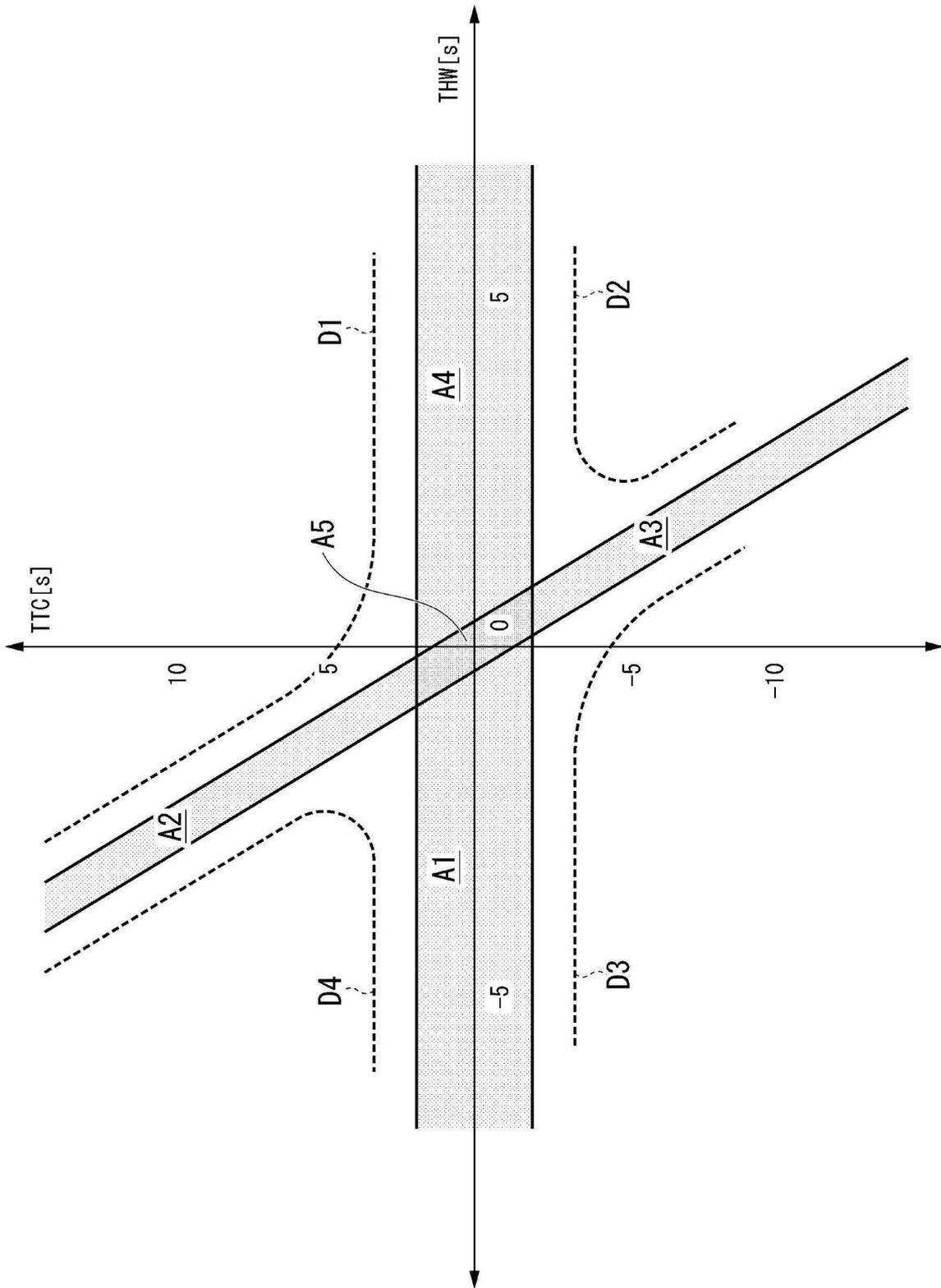


图7

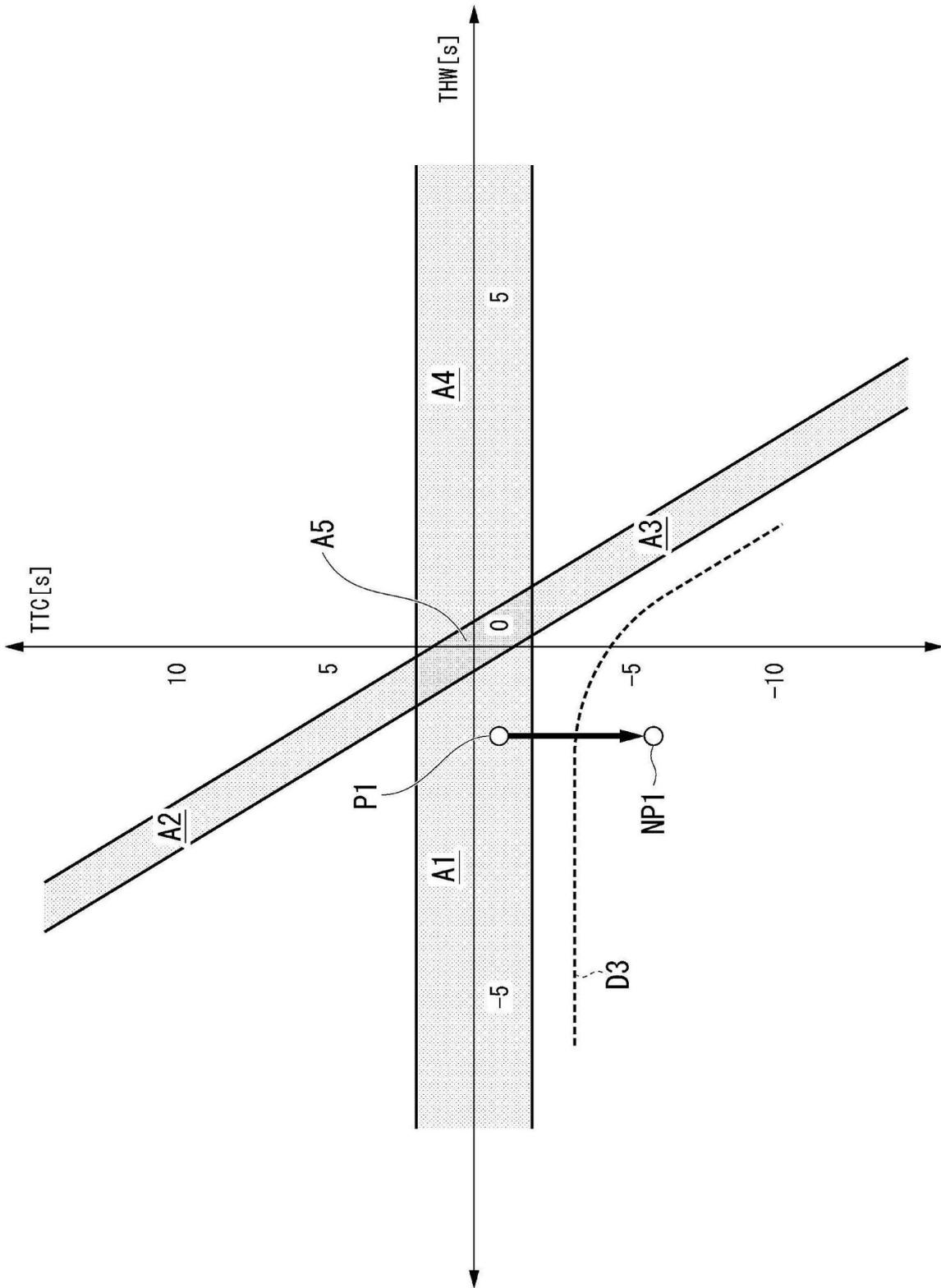


图8

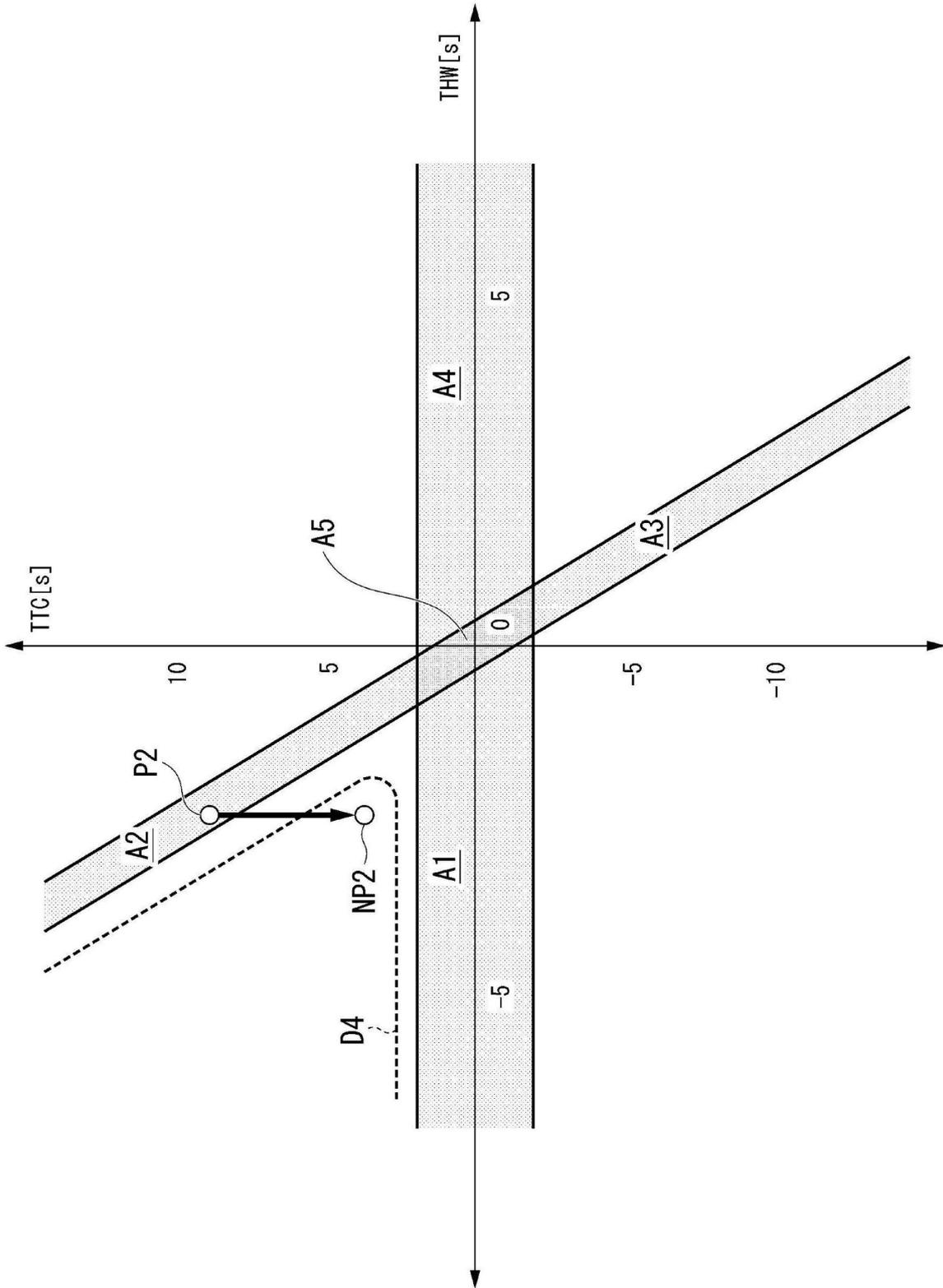


图9

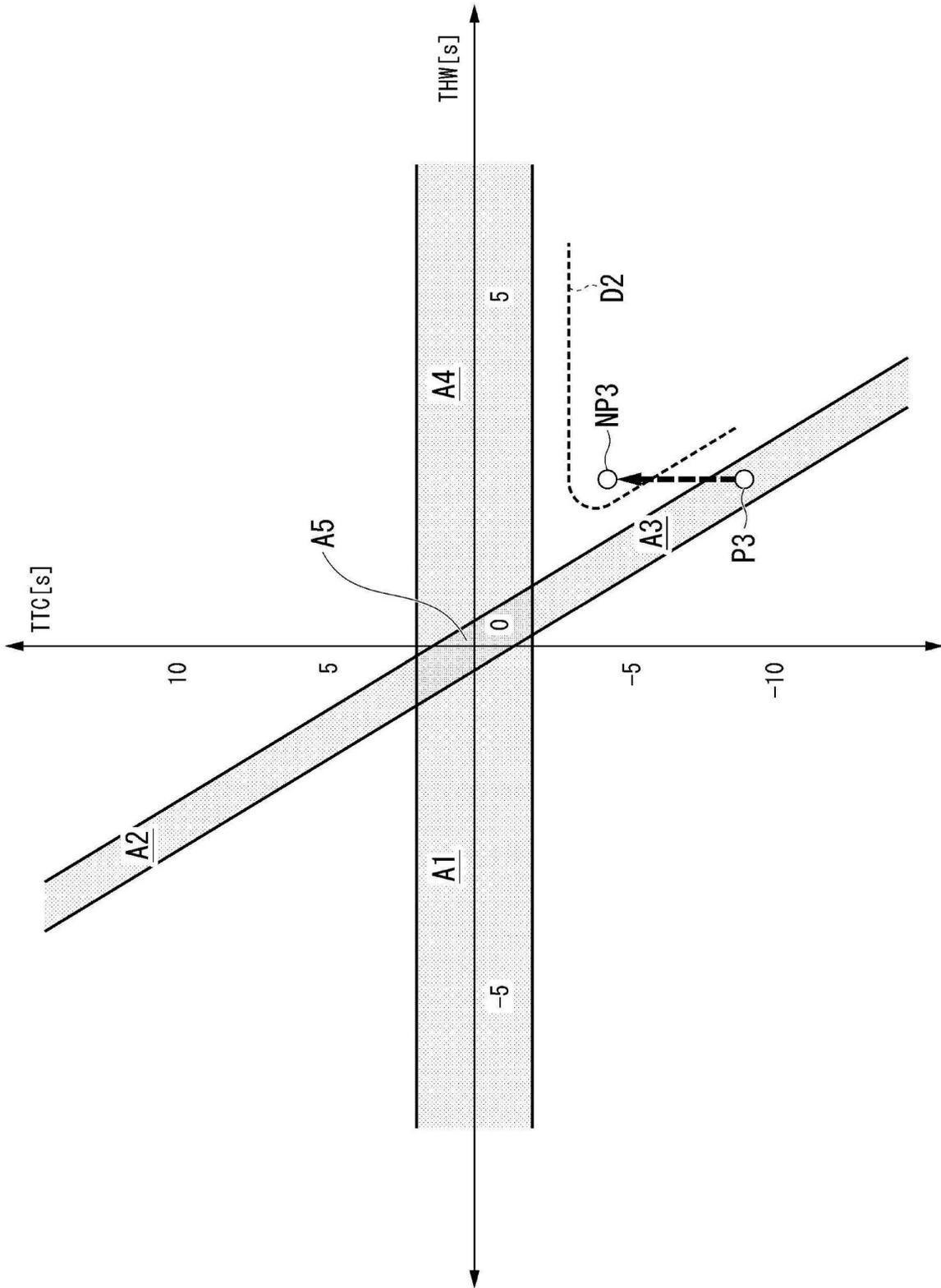


图10

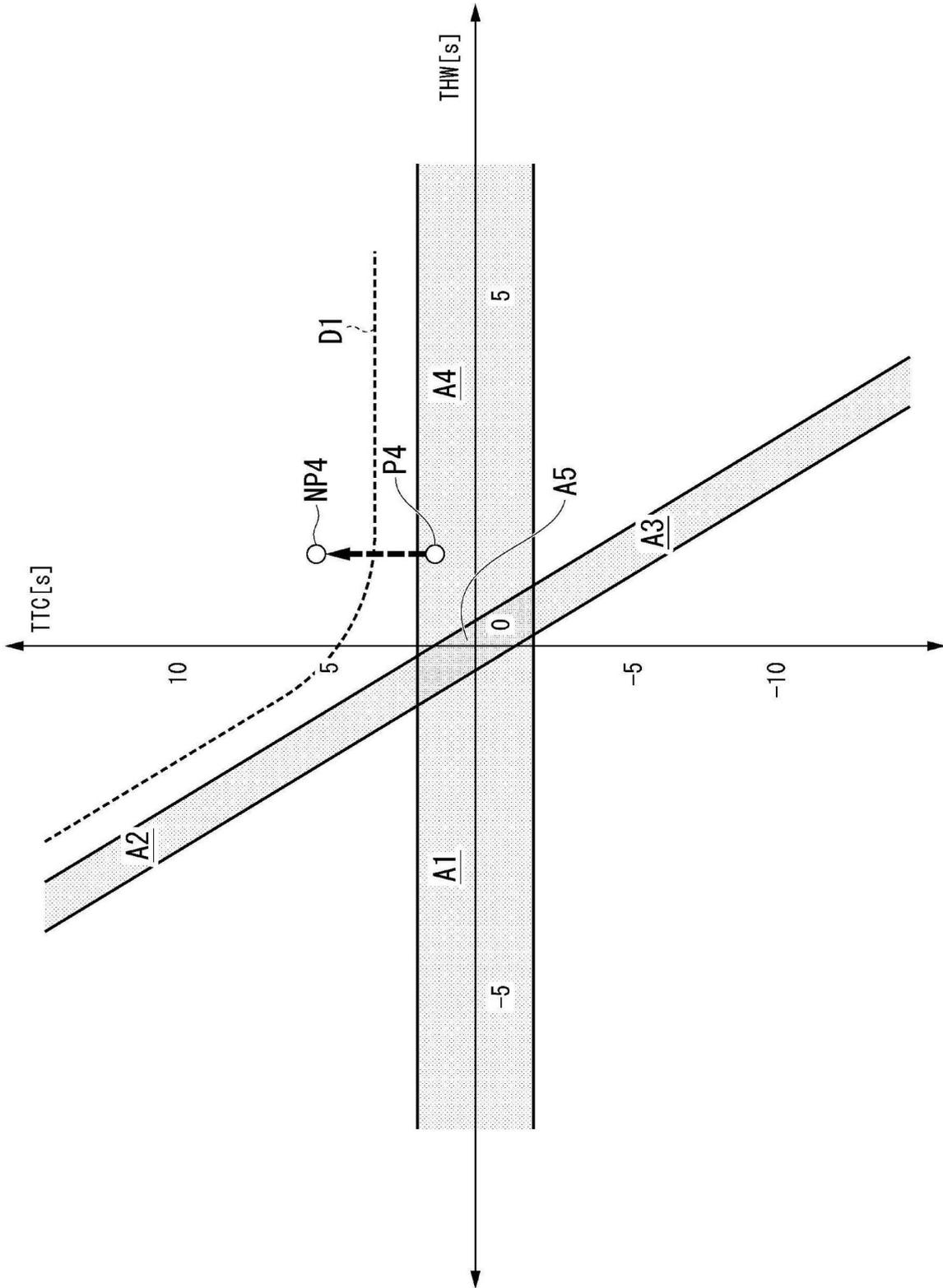


图11

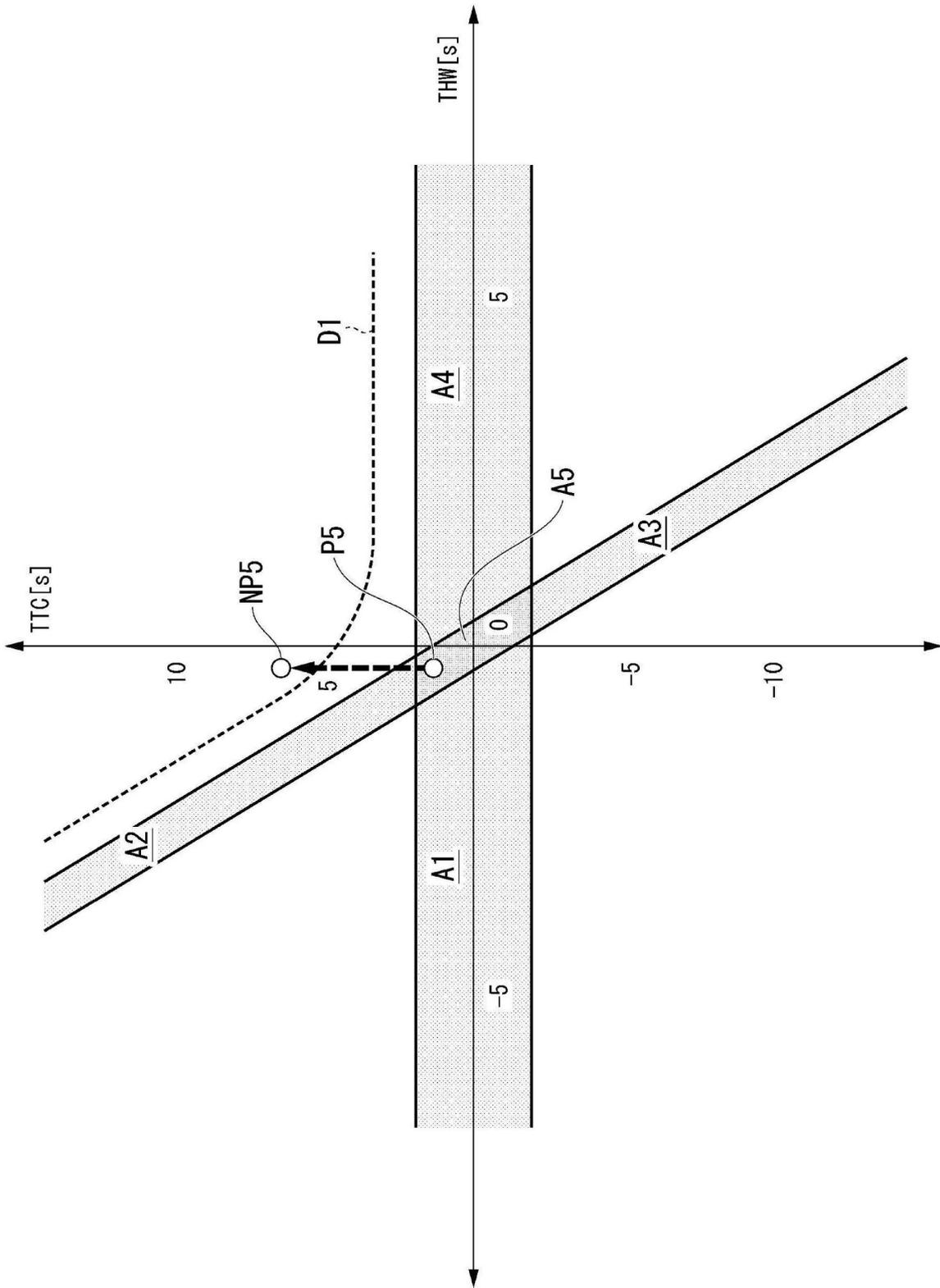


图12

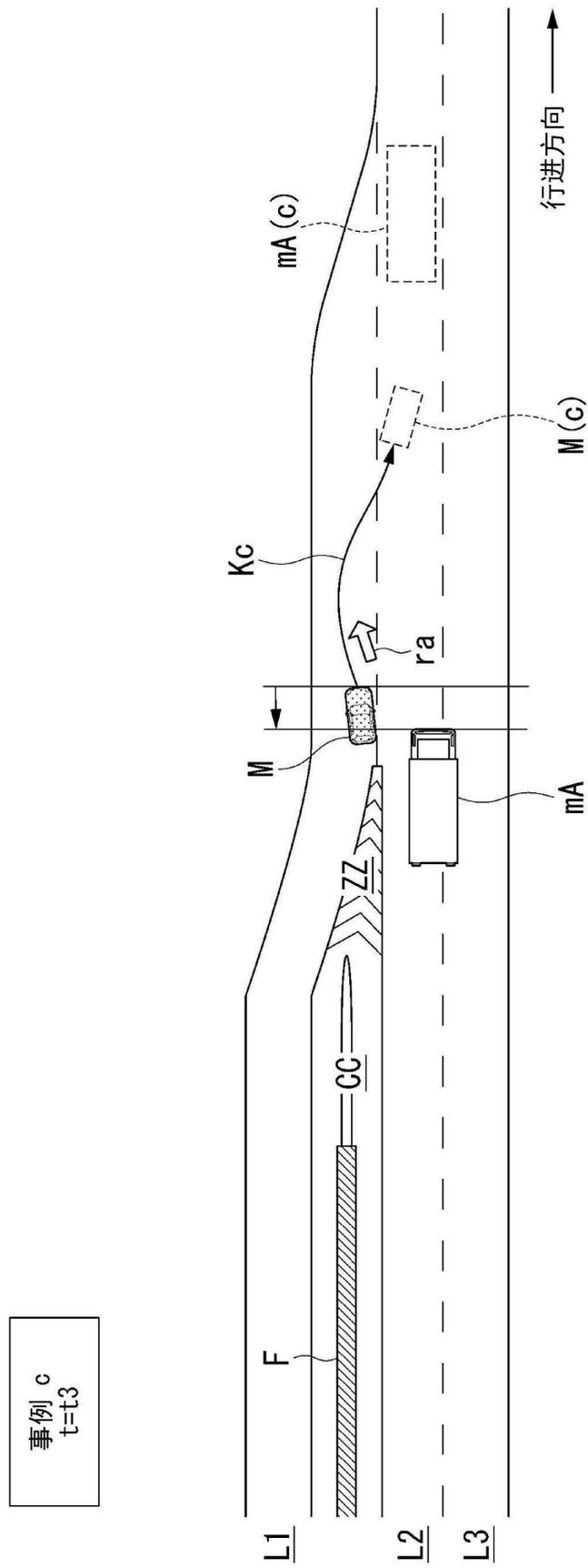


图13

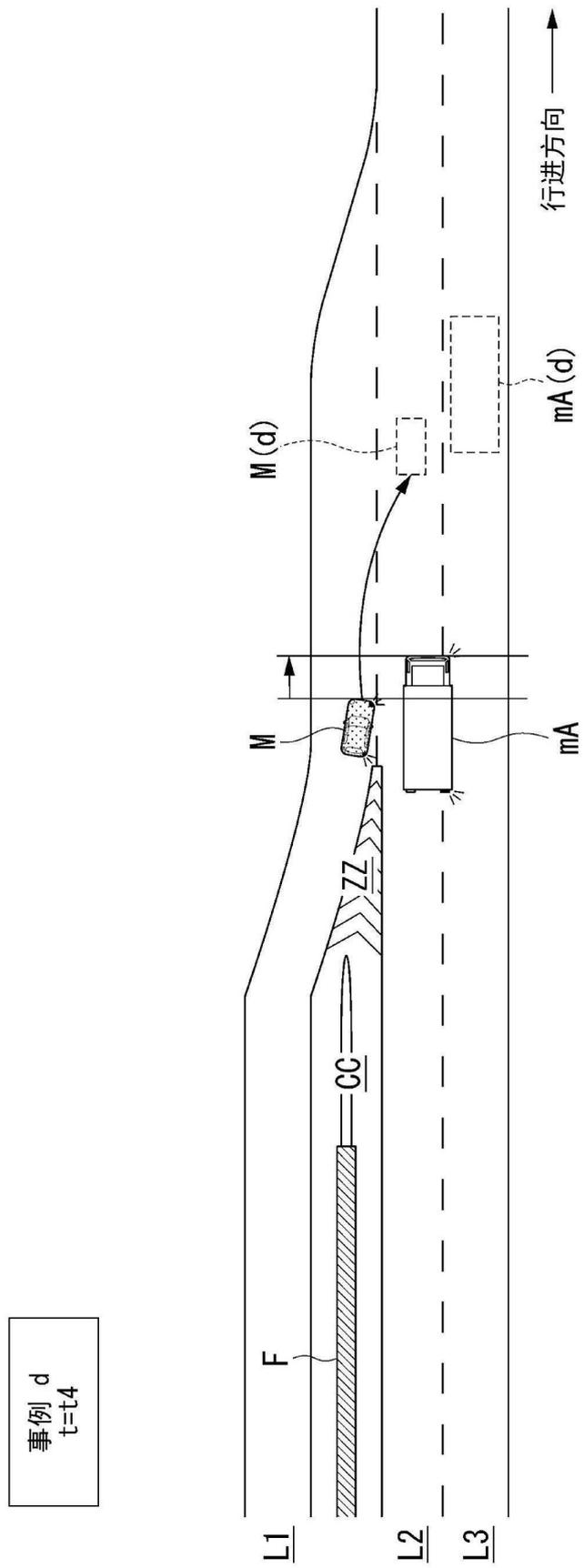


图14

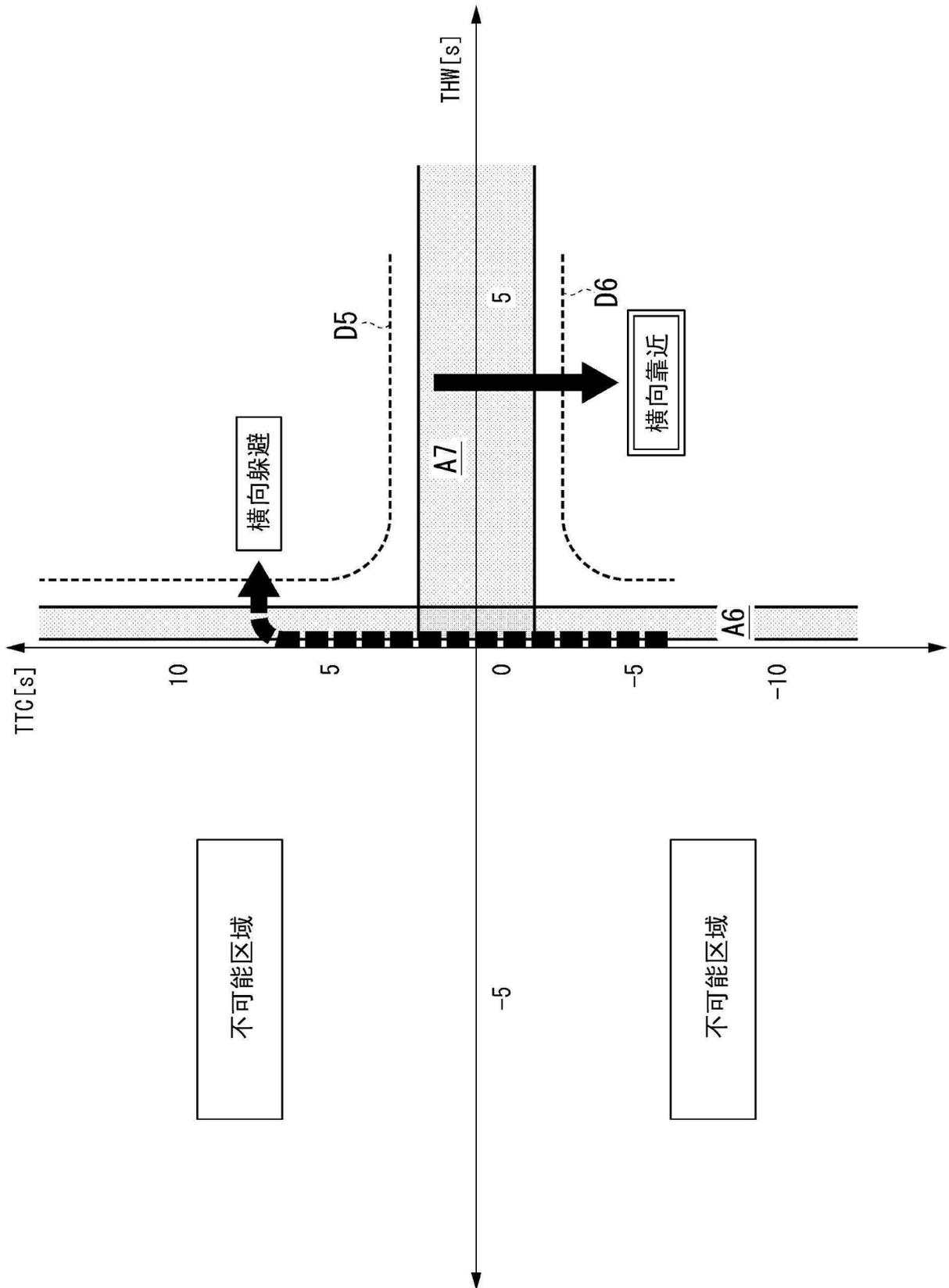


图15

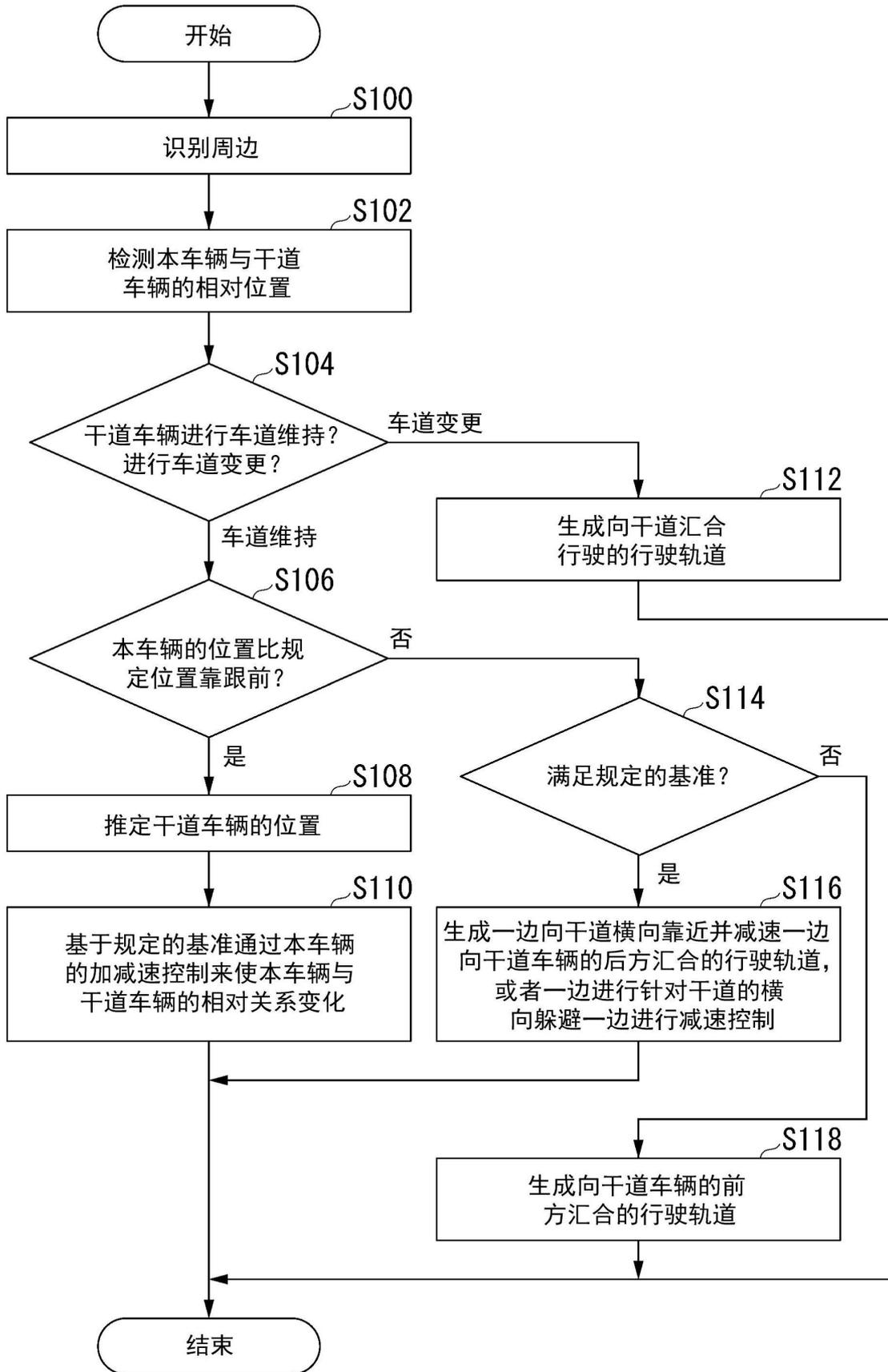


图16

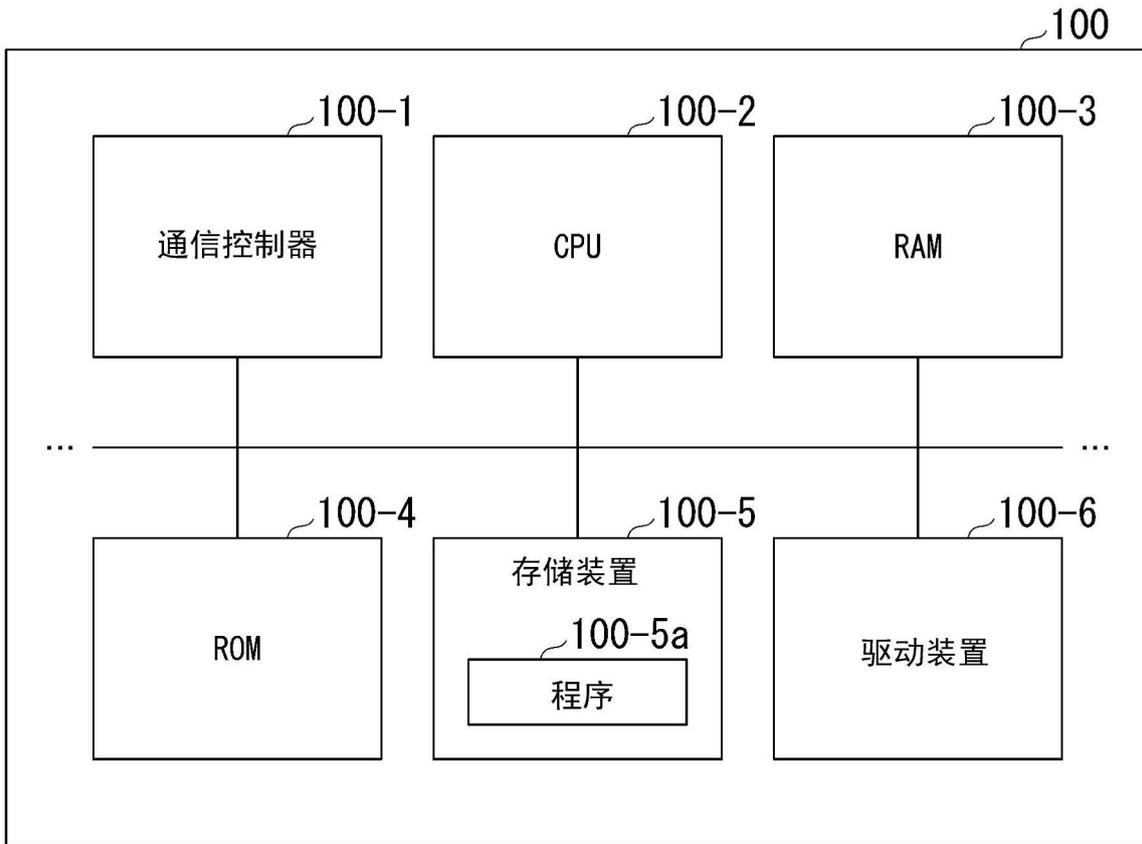


图17