



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109484393 A
(43)申请公布日 2019.03.19

(21)申请号 201811034843.8

(22)申请日 2018.09.05

(30)优先权数据

2017-173036 2017.09.08 JP

(71)申请人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 川边浩司 三浦弘 石川诚

土屋成光

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 刘影娜

(51)Int.Cl.

B60W 30/00(2006.01)

B60W 30/08(2012.01)

B60W 50/00(2006.01)

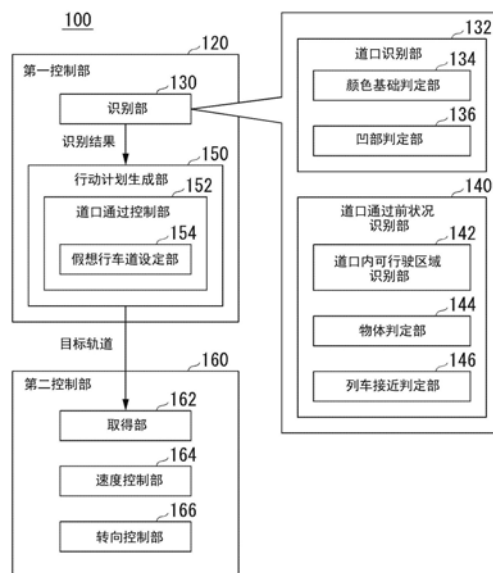
权利要求书1页 说明书17页 附图26页

(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

本发明提供一种能够使车辆在道口内以合适的路径行驶的车辆控制装置、车辆控制方法及存储介质。车辆控制装置(100)具备:识别部(130),其识别车辆的周边的状况;设定部(154),基于所述识别部的识别结果而在存在于所述车辆的行进方向上的道口内的区域设定假想车道;以及驾驶控制部(150、160),其控制所述车辆的转向和加减速中的一方或双方,在由所述识别部识别到的物体不存在于所述假想车道上的情况下,使所述车辆在所述假想车道内行驶而通过所述道口,所述驾驶控制部在所述道口内的区域具有仅能设定一个假想车道的宽度的情况下,将由所述识别部识别到的对向车辆作为存在于所述假想车道上的物体来处理。



1. 一种车辆控制装置,其特征在于,具备:

识别部,其识别车辆的周边的状况;

设定部,其基于所述识别部的识别结果而在存在于所述车辆的行进方向上的道口内的区域设定假想行车道;以及

驾驶控制部,其控制所述车辆的转向和加减速中的一方或双方,在由所述识别部识别到的物体不存在于所述假想行车道上的情况下,使所述车辆在所述假想行车道内行驶而通过所述道口,

所述驾驶控制部在所述道口内的区域具有仅能设定一个假想行车道的宽度的情况下,将由所述识别部识别到的对向车辆作为存在于所述假想行车道上的物体来处理。

2. 根据权利要求1所述的车辆控制装置,其中,

所述驾驶控制部在由所述识别部识别到在通过所述道口后的区域存在一辆车辆的空地的情况下,使所述车辆在所述假想行车道内行驶而通过所述道口。

3. 根据权利要求1所述的车辆控制装置,其中,

所述设定部在由所述识别部识别到进入了所述道口内的区域的物体的情况下,在能够变更的范围内变更所述假想行车道。

4. 一种车辆控制方法,所述车辆控制方法由搭载于车辆的识别部、设定部及计算机执行,其特征在于,

所述识别部识别车辆的周边的状况,

所述设定部基于所述识别部的识别结果而在存在于所述车辆的行进方向上的道口内的区域设定假想行车道,

所述计算机控制所述车辆的转向和加减速中的一方或双方,在由所述识别部识别到的物体不存在于所述假想行车道上的情况下,使所述车辆在所述假想行车道内行驶而通过所述道口,

所述计算机在所述道口内的区域具有仅能设定一个假想行车道的宽度的情况下,将由所述识别部识别到的对向车辆作为存在于所述假想行车道上的物体来处理。

5. 一种存储介质,其特征在于,

所述存储介质存储有程序,该程序用于使计算机执行如下处理:

识别车辆的周边的状况的处理;

基于所述识别的结果而在存在于所述车辆的行进方向上的道口内的区域设定假想行车道的处理;

控制所述车辆的转向和加减速中的一方或双方的处理;

在所述识别的处理中识别到的物体不存在于所述假想行车道上的情况下,使所述车辆在所述假想行车道内行驶而通过所述道口的处理;以及

在所述道口内的区域具有仅能设定一个假想行车道的宽度的情况下,将由所述识别部识别到的对向车辆作为存在于所述假想行车道上的物体来处理的处理。

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] 近年来,关于自动控制车辆正在推进研究。在该领域中,正确识别车辆的周边状况成为了重要的课题。车辆的周边状况包含各种状况,但作为其中之一,可举出处于铁道的线路与道路交叉的位置的道口。

[0003] 用于识别道口的存在的技术已被公开。例如,公开了一种如下装置的发明,该装置具有:位置测定部,其测定车辆的当前位置;区域判别部,其判别由位置测定部测定出的车辆的当前位置是否处于伴随于油门踏板的急剧踩踏而与物体碰撞的可能性比行驶道路高的规定区域内;及行驶控制部,其在车辆以规定速度以下的速度行驶的期间或停止的期间由区域判别部判别为车辆处于规定区域内,满足控制条件,且踩踏油门踏板的踩踏量的每单位时间变化量超过阈值的情况下,以抑制车辆的行驶的方式进行控制(例如,日本特开2015-9599号公报)。该装置中的规定区域包含道口,控制条件包含道口的隔断机降下了、道口的颜色灯点亮了、道口的警铃鸣响了。

发明内容

[0004] 然而,在以往的技术中,关于在道口内使车辆以何种路径行驶为好,没有进行讨论。

[0005] 本发明鉴于这样的情况而完成,其目的之一在于提供一种能够使车辆在道口内以合适的路径行驶的车辆控制装置、车辆控制方法及存储介质。

[0006] 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。

[0007] (1):本发明的一个方案的车辆控制装置具备:识别部,其识别车辆的周边的状况;设定部,其基于所述识别部的识别结果而在存在于所述车辆的行进方向上的道口内的区域设定假想行车道;以及驾驶控制部,其控制所述车辆的转向和加减速中的一方或双方,在由所述识别部识别到的物体不存在于所述假想行车道上的情况下,使所述车辆在所述假想行车道内行驶而通过所述道口,所述驾驶控制部在所述道口内的区域具有仅能设定一个假想行车道的宽度的情况下,将由所述识别部识别到的对向车辆作为存在于所述假想行车道上的物体来处理。

[0008] (2):在上述(1)的方案中,所述驾驶控制部在由所述识别部识别到在通过所述道口后的区域存在一辆车辆的空地的情况下,使所述车辆在所述假想行车道内行驶而通过所述道口。

[0009] (3):在上述(1)的方案中,所述设定部在由所述识别部识别到进入了所述道口内的区域的物体的情况下,在能够变更的范围内变更所述假想行车道。

[0010] (4):本发明的另一方案的车辆控制方法中进行如下处理:识别部识别车辆的周边的状况;设定部基于所述识别部的识别结果而在存在于所述车辆的行进方向上的道口内的

区域设定假想行车道;驾驶控制部控制所述车辆的转向和加减速中的一方或双方,在由所述识别部识别到的物体不存在于所述假想行车道上的情况下,使所述车辆在所述假想行车道内行驶而通过所述道口;以及所述驾驶控制部在所述道口内的区域具有仅能设定一个假想行车道的宽度的情况下,将由所述识别部识别到的对向车辆作为存在于所述假想行车道上的物体来处理。

[0011] (5):本发明的另一方案的存储介质存储有程序,该程序使计算机执行如下处理:识别车辆的周边的状况的处理;基于所述识别的结果而在存在于所述车辆的行进方向上的道口内的区域设定假想行车道的处理;控制所述车辆的转向和加减速中的一方或双方的处理;在所述识别的处理中识别到的物体不存在于所述假想行车道上的情况下,使所述车辆在所述假想行车道内行驶而通过所述道口的处理;以及在所述道口内的区域具有仅能设定一个假想行车道的宽度的情况下,将由所述识别部识别到的对向车辆作为存在于所述假想行车道上的物体来处理的处理。

[0012] 发明效果

[0013] 根据上述(1)~(5)的方案,能够使车辆在道口内以合适的路径行驶。

[0014] 根据上述(2)的方案,能够防止因前方的拥堵而导致车辆在道口内停止。

[0015] 根据上述(3)的方案,能够动态地支援车辆的错车。

附图说明

[0016] 图1是利用了第一实施方式的车辆控制装置的车辆系统的结构图。

[0017] 图2是第一控制部及第二控制部的功能结构图。

[0018] 图3是示出基于推荐车道来生成目标轨道的情形的图。

[0019] 图4是示出拍摄道口得到的图像的一例的图。

[0020] 图5是示出由颜色基础判定部执行的处理的内容的一例的流程图(其一)。

[0021] 图6是用于对由颜色基础判定部执行的判定处理的一例进行说明的图。

[0022] 图7是示出由颜色基础判定部执行的处理的内容的一例的流程图(其二)。

[0023] 图8是示出使用了探测器的特定颜色的识别方法的另一例的图。

[0024] 图9是示出由颜色基础判定部进行的处理的内容的一例的流程图(其三)。

[0025] 图10是示出拍摄道口得到的图像的另一例的图。

[0026] 图11是示出由凹部判定部执行的处理的内容的一例的流程图(其一)。

[0027] 图12是用于对扫描区域和垂直边缘进行说明的图。

[0028] 图13是示出所确定的线段的图。

[0029] 图14是示出由凹部判定部执行的处理的内容的一例的流程图(其二)。

[0030] 图15是示出由凹部判定部执行的处理的内容的一例的流程图(其三)。

[0031] 图16是用于对道口内可行驶区域进行说明的图(其一)。

[0032] 图17是示出在图16所示的道口处设定假想行车道的情形的图。

[0033] 图18是示出再次设定的假想行车道的图。

[0034] 图19是示出再次设定的假想行车道VL**的图。

[0035] 图20是用于对道口内可行驶区域进行说明的图(其二)。

[0036] 图21是示出在图20所示的道口处设定假想行车道的情形的图。

[0037] 图22是示出由道口通过控制部及道口通过前状况识别部执行的处理的流程的一例的流程图。

[0038] 图23是示出以行驶道路边界为基准来设定道口内可行驶区域的情形的图。

[0039] 图24是用于对前进确认进行说明的图。

[0040] 图25是示出由道口通过控制部及列车接近判定部执行的处理的流程的一例的流程图。

[0041] 图26是第二实施例的道口自动起步支援装置的结构图。

[0042] 图27是示出车辆控制装置(自动驾驶控制装置或道口自动起步支援装置)的硬件结构的一例的图。

具体实施方式

[0043] 以下,参照附图来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,假设车辆所行驶的地域是左侧通行的地域。关于右侧通行的地域,适当将左右对调来进行处理即可。

[0044] <第一实施方式>

[0045] [整体结构]

[0046] 图1是利用了第一实施方式的车辆控制装置的车辆系统1的结构图。搭载有车辆系统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或汽油发动机等内燃机、电动机或者它们的组合。在具备电动机的情况下,电动机使用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。

[0047] 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、车辆传感器40、导航装置50、MPU (Map Positioning Unit) 60、驾驶操作件80、自动驾驶控制装置100、行驶驱动力输出装置200、制动装置210、转向装置220及前照灯装置250。这些装置或设备通过CAN (Controller Area Network) 通信线等多路通信线或串行通信线、无线通信网等而彼此连接。图1所示的结构只是一例,也可以省略结构的一部分,还可以进一步追加别的结构。

[0048] 相机10例如是利用了CCD (Charge Coupled Device) 或CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等固体摄像元件的数码相机。相机10在搭载车辆系统1的车辆(以下,称作本车辆M)的任意部位安装有一个或多个。在拍摄前方的情况下,相机10安装于前风窗玻璃上部或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也可以是立体摄影机。

[0049] 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回的电波(反射波)而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。

[0050] 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距对象的距离。照射的光例如是脉冲状的激光。探测器14在本车辆M的任意部位安装有一个或多个。探测器14是物体检测装置的一例。

[0051] 物体识别装置16对相机10、雷达装置12及探测器14中的一部分或全部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装置100输出。物体识别装置16根据需要也可以将相机10、雷达装置12及探测器14的检测结果直接向自动驾驶控制装置100输出。

[0052] 通信装置20例如利用蜂窝网或Wi-Fi网、Bluetooth(蓝牙;注册商标)、DSRC(Dedicated Short Range Communication)等来与存在于本车辆M的周边的其他车辆进行通信,或者经由无线基地台与各种服务器装置进行通信。

[0053] HMI30对本车辆M的乘客提示各种信息,并且接受乘客的输入操作。HMI30包括各种显示装置、扬声器、蜂鸣器、触摸面板、开关、按键等。

[0054] 车辆传感器40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、检测本车辆M的周围的照度的照度传感器等。

[0055] 导航装置50例如具备GNSS(Global Navigation Satellite System)接收机51、导航HMI52及路径决定部53,在HDD(Hard Disk Drive)或闪存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卫星接收到的信号来确定本车辆M的位置。本车辆M的位置也可以由利用了车辆传感器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也可以与前述的HMI30局部或全部共用化。路径决定部53例如根据由GNSS接收机51确定出的本车辆M的位置(或输入的任意位置),参照第一地图信息54来决定到由乘客使用导航HMI52输入的目的地为止的路径(以下,记为地图上路径)。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或POI(Point Of Interest)信息等。由路径决定部53决定出的地图上路径向MPU60输出。导航装置50也可以基于由路径决定部53决定出的地图上路径来进行使用了导航HMI52的路径引导。导航装置50例如也可以通过乘客所拥有的智能手机或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,并取得从导航服务器发送回的地图上路径。

[0056] MPU60例如作为推荐车道决定部61发挥功能,在HDD或闪存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提供的路径分割为多个区段(例如在车辆行进方向上按100[m]分割),参照第二地图信息62来按区段决定推荐车道。推荐车道决定部61进行在从左侧起的第几个车道上行驶的决定。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,以使本车辆M能够在用于向分支前方行进的合理的路径上行驶的方式决定推荐车道。

[0057] 第二地图信息62是精度比第一地图信息54高的地图信息。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。第二地图信息62也可以包括道路信息、交通管制信息、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也可以通过使用通信装置20访问其他装置而随时更新。

[0058] 驾驶操作件80例如包括油门踏板、制动踏板、变速杆、转向盘、异形转向件、操纵杆以及其他操作件。在驾驶操作件80安装有检测操作量或操作的有无的传感器,其检测结果向自动驾驶控制装置100、行驶驱动力输出装置200、制动装置210及转向装置220中的一部

分或全部输出。

[0059] 自动驾驶控制装置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分别例如通过CPU (Central Processing Unit) 等硬件处理器执行程序(软件)来实现。这些构成要素中的一部分或全部也可以由LSI (Large Scale Integration) 或ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、GPU (Graphics Processing Unit) 等硬件(电路部;包括circuitry)来实现,还可以通过软件与硬件的协同配合来实现。

[0060] 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150。第一控制部120例如并列实现基于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”的功能通过并列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(存在能够进行图案匹配的信号、道路标识等)的识别并对双方打分而综合地进行评价来实现。由此,能够确保自动驾驶的可靠性。

[0061] 识别部130具备道口识别部132和道口通过前状况识别部140。行动计划生成部150具备道口通过控制部152。关于它们的功能将在后文叙述,先对识别部130及行动计划生成部150的基本功能进行说明。

[0062] 识别部130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,识别处于本车辆M的周边的物体的位置及速度、加速度等的状态。关于物体的位置,例如作为以本车辆M的代表点(重心或驱动轴中心等)为原点的绝对坐标上的位置来识别,并使用于控制。物体的位置可以由该物体的重心或角部等代表点来表示,也可以由表现的区域来表示。物体的“状态”可以包括物体的加速度、加加速度或“行动状态”(例如是否正在进行或将要进行车道变更)。识别部130基于相机10的拍摄图像来识别本车辆M接下来要通过的弯道的形状。识别部130将弯道的形状从相机10的拍摄图像变换为实际平面,例如将二维的点序列信息或使用与此等同的模型表现的信息作为表示弯道的形状的信息来向行动计划生成部150输出。

[0063] 识别部130例如识别本车辆M正在行驶的车道(行驶车道)。例如,识别部130通过将第二地图信息62得到的道路划分线的图案(如实线与虚线的排列)与根据由相机10拍摄到的图像识别的本车辆M的周边的道路划分线的图案进行比较,来识别行驶车道。识别部130不限于道路划分线,也可以通过识别包括道路划分线、路肩、路缘石、中央分离带、护栏等的行驶道路边界(道路边界)来识别行驶车道。在该识别中,也可以考虑从导航装置50取得的本车辆M的位置或INS的处理结果。识别部130识别暂时停止线、障碍物、红色信号、收费站以及其他道路事件。

[0064] 识别部130在识别行驶车道时,识别本车辆M相对于行驶车道的位置及姿势。识别部130例如可以将本车辆M的基准点从车道中央的偏离及本车辆M的行进方向相对于将车道中央相连而成的线所成的角度作为本车辆M相对于行驶车道的相对位置及姿势来识别。取代于此,识别部130也可以将本车辆M的基准点相对于行驶车道的任一侧端部(道路划分线或道路边界)的位置等作为本车辆M相对于行驶车道的相对位置来识别。

[0065] 识别部130也可以在上述的识别处理中导出识别精度,并作为识别精度信息向行动计划生成部150输出。例如,识别部130基于在一定期间内成功识别到道路划分线的频率

来生成识别精度信息。

[0066] 行动计划生成部150原则上以在由推荐车道决定部61决定出的推荐车道上行驶而且能够应对本车辆M的周边状况的方式,来决定在自动驾驶中依次执行的事件。事件例如包括以固定速度在相同的行驶车道上行驶的定速行驶事件、跟随前行车辆的跟随行驶事件、超越前行车辆的超越事件、进行用于避免与障碍物接近的制动及/或转向的躲避事件、在弯道上行驶的弯道行驶事件、通过交叉路口或人行横道、道口等规定点的通过事件、车道变更事件、汇合事件、分支事件、自动停止事件、用于结束自动驾驶而切换为手动驾驶的接管事件等。

[0067] 行动计划生成部150与起动的事件相应地生成本车辆M将来行驶的目标轨道。关于各功能部的详情将在后文叙述。目标轨道例如包括速度要素。例如,目标轨道表现为将本车辆M应该到达的地点(轨道点)依次排列而得到的轨道。轨道点是在沿途距离上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,与此相独立地,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。轨道点也可以是每隔规定的采样时间的该采样时刻下的本车辆M应该到达的位置。在该情况下,目标速度、目标加速度的信息由轨道点的间隔来表现。

[0068] 图3是示出基于推荐车道来生成目标轨道的情形的图。如图所示,推荐车道以便于沿着到目的地为止的路径来行驶的方式设定。当临近推荐车道的切换地点的规定距离(可以根据事件的种类而决定)之前时,行动计划生成部150起动通过事件、车道变更事件、分支事件、汇合事件等。在各事件的执行期间产生了避开障碍物的需要的情况下,如图示那样生成躲避轨道。

[0069] 第二控制部160以使本车辆M按照预定的时刻通过由行动计划生成部150生成的目标轨道的方式,控制行驶驱动力输出装置200、制动装置210及转向装置220。

[0070] 返回图2,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150生成的目标轨道(轨道点)的信息,并存储于存储器(未图示)。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状况来控制转向装置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将与本车辆M的前方的道路的曲率相应的前馈控制和基于从目标轨道的偏离的反馈控制组合起来执行。

[0071] 行驶驱动力输出装置200将用于供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和控制它们的ECU。ECU按照从第二控制部160输入的信息或从驾驶操作件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来作为备用。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输入的信息或从驾驶操作件80输入的信息来驱动电动马达,变更转向轮的朝向。

[0074] 前照灯装置250是照射本车辆M的前方的装置,例如是能够根据转向角自动地向左右变更照射方向的AFS (Adaptive Front Lighting System;配光可变型前照灯系统)。前照灯装置250根据来自外部的指示而在远光照射与近光照射之间切换。近光照射是指以一定的俯角照射本车辆M的前方,远光照射是指以比近光照射朝上的光轴角度照射至本车辆M的前方的更远方侧。

[0075] 以下,对由车辆系统1执行的道口通过场景下的处理的内容进行说明。如图2所示,识别部130的道口识别部132具备颜色基础判定部134和凹部判定部136。

[0076] [道口识别]

[0077] 道口识别部132例如在从MPU60得到了在本车辆M的行进前方的规定距离(例如2[km]程度)以内存在道口的意旨的情况下,为了能够识别到道口的存在而开始动作。在该时间点,车辆控制装置判断为在道口存在的确信度上是存疑的。并且,通过以下说明的处理来提高关于道口的存在的确信度,决定道口通过控制的起动的有无及/或其处理内容。确信度是道口识别部132所管理的内部参数,是在自动驾驶控制装置100的存储器中保存的值或标志。道口识别部132也可以无论基于地图的表示道口的存在的信息如何都始终动作,自发地识别道口的存在。

[0078] (基于特定颜色的道口识别)

[0079] 以下,对颜色基础判定部134的功能进行说明。颜色基础判定部134基于由相机10拍摄到的图像中包含的表示道口的存在的特定颜色的要素,来提高在本车辆的行进前方存在道口的确信度。在此,特定颜色根据道口所在的国家而不同,但例如由黄色与黑色、红色与白色这样的两种颜色的组合构成。以下,将这两种颜色分别称作第一颜色、第二颜色。

[0080] 图4是示出拍摄道口得到的图像的一例的图。在道口例如设置有用于在从列车通过前到通过完成为止的期间阻拦线路的横穿的隔断器300、用于利用声音和亮灯来通知列车的接近及通过的道口警报机310及用于限制道口的入口处的道路宽度的防护壁320等。在道口警报机310设置有警报音发生器312、道口警戒标识314、警报灯316、方向指示器318等。其中,在道口警戒标识314和防护壁320上,进行了第一颜色和第二颜色在比较宽的范围内周期性且交替地配置的涂装。

[0081] 图5是示出由颜色基础判定部134执行的处理的内容的一例的流程图(其一)。首先,颜色基础判定部134对判定时间点是否是夜间进行判定(步骤S100)。例如,颜色基础判定部134在由车辆传感器40所包含的照度传感器检测的照度小于阈值Th1的情况下,判定为是夜间。取代于此,颜色基础判定部134也可以基于由内部保持的时钟计测的时刻来判定是否是夜间。在后者的情况下,也可以考虑季节而变更判定基准。在判定为是夜间的情况下,颜色基础判定部134指示前照灯装置250以一定时间进行远光照射(步骤S102)。由此,能够提高图像识别的成功率。

[0082] 接着,颜色基础判定部134在由相机10拍摄到的图像中提取出符合第一颜色的第一区域和符合第二颜色的第二区域(步骤S110)。由于从相机10的拍摄图像中能够针对每个像素(或像素组,下同)得到表示RGB成分各自的强度的指标值,所以颜色基础判定部134在

处于与第一颜色和第二颜色分别对应的基准值(可以包括上限和下限)的范围内的情况下判定为是符合第一颜色或第二颜色的像素。并且,颜色基础判定部134提取出分别符合第一颜色或第二颜色的像素成块的区域作为第一区域或第二区域。在此,也能想象由于光的因素等而导致不是第一颜色或第二颜色的像素混入区域内的情况,但颜色基础判定部134可以对此进行作为特异值而除去的处理等。

[0083] 接着,颜色基础判定部134判定第一区域的面积相对于图像整体的面积是否为阈值Th2以上(步骤S112)。在此,在存在多个第一区域的情况下,第一区域的面积例如是它们的面积的合计。在第一区域的面积相对于图像整体的面积为阈值Th2以上的情况下,颜色基础判定部134判定第二区域的面积相对于图像整体的面积是否为阈值Th3以上(步骤S114)。在此,在存在多个第二区域的情况下,第二区域的面积例如是它们的面积的合计。阈值Th2和阈值Th3可以是相同的值,也可以是不同的值。例如,原因在于,黑色在图像中的道口以外的部分出现的概率也高,而黄色在道口以外的部分出现的概率低。因此,也可以使相对于黑色的阈值比相对于黄色的阈值高。在步骤S112和步骤S114中的任一步骤中得到了否定的判定结果的情况下,颜色基础判定部134不进行基于特定颜色提高确信度的处理。在该情况下,道口识别部132若经过进一步确认处理,则也可以判断为不存在道口。

[0084] 在步骤S112和步骤S114的双方中得到了肯定的判定结果的情况下,颜色基础判定部134判定第一区域和第二区域是否周期性且交替地配置(步骤S116)。图6是用于对由颜色基础判定部134执行的判定处理的一例进行说明的图。如图所示,颜色基础判定部134例如设定包含第一区域A1及第二区域A2的窗口区域WD,在窗口区域内设定倾斜度不同的多个扫描线DL,判定是否在任一扫扫线DL上第一区域A1与第二区域A2的分界点BP大致等间隔地出现。大致等间隔地出现是指互相相邻的分界点BP之间的间隔全部处于一定的范围内。该一定的范围可以具有考虑了在图像面与实际空间的关系上产生的波动等的宽度。在任一扫扫线DL上第一区域A1与第二区域A2的分界点BP大致等间隔地出现的情况下,颜色基础判定部134判定为第一区域与第二区域周期性且交替地配置。不限于此,颜色基础判定部134也可以使用图案匹配等方法来进行步骤S116的判定。

[0085] 在此,如前所述,作为特定颜色的第一颜色和第二颜色在比较宽的范围内存在。因而,在使用了图6所例示的方法的情况下,能够在扫描线DL上比较容易地检测出足够数量的第一区域与第二区域的分界点BP。与此相对,在假设要根据图像来识别断路器300的隔断棒部分的情况下,由于对象是细长的物体,所以需要精细的识别处理。误识别的概率也会变高。关于警报灯316,有可能误认为信号机,若本来没有点亮,则由于是黑色一个颜色,所以难以判别。这样,通过基于图像中包含的道口特有的特定颜色来进行道口的识别,则不用使处理负荷增大就能够高精度地识别道口的存在。

[0086] 返回图5,在判定为第一区域与第二区域周期性且交替地配置的情况下,颜色基础判定部134提高关于道口的存在的确信度(判断为与仅基于地图进行了判断的情况相比确信度变高;下同)(步骤S118)。在该情况下,道口识别部132向行动计划生成部150等通知道口的存在充分确定的旨意。其结果,开始行动计划生成部150的道口通过控制。另一方面,在判定为第一区域与第二区域没有周期性且交替地配置的情况下,颜色基础判定部134不进行基于特定颜色提高道口的确信度的处理。

[0087] 颜色基础判定部134也可以取代图5所示的流程图的处理而进行图7所示的流程图

的处理。图7是示出由颜色基础判定部134执行的处理的内容的一例的流程图(其二)。

[0088] 首先,颜色基础判定部134判定本车辆M的周边的照度是否小于阈值Th4(步骤S104)。颜色基础判定部134例如基于车辆传感器40所包含的照度传感器的检测结果来判定本车辆M的周边的照度是否小于阈值Th4。在本车辆M的周边的照度为阈值Th4以上的情况下,颜色基础判定部134进行步骤S110~S118的处理。步骤S110~S118的处理与图5的流程图所示的处理是同样的,因而省略说明。

[0089] 在本车辆M的周边的照度小于阈值Th4的情况下,颜色基础判定部134指示探测器14朝向本车辆M的前方照射光(步骤S120)。接着,颜色基础判定部134基于由探测器14接受到的光的受光强度来确定本车辆M的前方风景中的具有特定颜色的部分的位置(步骤S122)。然后,颜色基础判定部134基于确定出的位置来判定第一颜色的部分与第二颜色的部分是否周期性且交替地配置(步骤S124)。

[0090] 由于在探测器14的检测结果中除了方位角和仰角以外还包含距离的成分,所以在步骤S124中颜色基础判定部134也可以判定第一颜色的部分与第二颜色的部分是否“等距离”周期性且交替地配置。这样一来,能够降低将处于不同的进深位置的物体误识别为道口的一部分的概率。步骤S124的处理也可以是基于更缓和的条件的判定处理,例如,判定“是否第一颜色的部分与第二颜色的部分等距离且关于方位角或仰角存在于一定范围内,一定范围内的占有率为阈值Th5以上”。图8是示出使用了探测器14的特定颜色的识别方法的另一例的图。如图所示,颜色基础判定部134可以定义具有一定的角度范围及一定的距离范围的部分空间并进行扫描,在存在特定颜色的占有率高的空间的情况下提高存在道口的确信度。

[0091] 在步骤S124中得到了否定的判定结果的情况下,颜色基础判定部134不进行基于特定颜色提高道口的确信度的处理。另一方面,在步骤S124中得到了肯定的判定结果的情况下,颜色基础判定部134提高关于道口的存在的确信度(步骤S118)。

[0092] 根据图7的流程图所示的处理,即使在由于本车辆M的周边的照度不够而图像识别的精度下降的情况下,也能够高精度地识别道口的存在。

[0093] 颜色基础判定部134也可以进行将图5的流程图所示的处理与图7的流程图所示的处理组合而成的处理。图9是示出由颜色基础判定部134执行的处理的内容的一例的流程图(其三)。如图所示,颜色基础判定部134在步骤S112~S116的任一步骤中得到了否定的判定结果的情况下,进行步骤S120~S124的处理,在步骤S124中得到了肯定的判定结果的情况下,提高关于道口的存在的确信度(步骤S118)。

[0094] 在图5的流程图的步骤S100中,也可以取代判定“该时间点是否是夜间”而判定“本车辆M的周边的照度是否小于阈值Th4”。在图7的流程图的S104中,也可以取代判定“本车辆M的周边的照度是否小于阈值Th4”而判定“该时间点是否是夜间”。

[0095] 如以上说明那样,通过车辆控制装置所具备的颜色基础判定部134的功能,能够提高识别道口时的确信度。由于特定颜色的种类有时根据国家而不同,所以颜色基础判定部134也可以具有按本车辆M所在的国家而切换识别对象的特定颜色的功能。

[0096] (基于路面的凹部的道口识别)

[0097] 以下,对凹部判定部136的功能进行说明。凹部判定部136使用相机10或探测器14等检测设备来判定是否存在沿与本车辆M的行进方向交叉的方向延伸的凹部。

[0098] 在道口内,路面被设计成至少与线路相同的高度。图10是示出拍摄道口而得到的图像的另一例的图。如图所示,在道口内,用于确保轮缘槽的护轨GR与线路R平行地铺设于线路R的内侧。并且,在线路R与护轨GR之间形成有凹部C。其结果,凹部C沿与本车辆M的行进方向交叉的方向延伸。凹部判定部136对相机10的拍摄图像进行解析,在判定为存在沿与本车辆M的行进方向交叉的方向延伸的凹部C的情况下,提高关于道口的存在的确信度。

[0099] 图11是示出由凹部判定部136执行的处理的内容的一例的流程图(其一)。首先,凹部判定部136在由相机10拍摄到的图像中设定扫描区域(步骤S210)。接着,凹部判定部136在扫描区域内提取垂直边缘(步骤S212)。

[0100] 图12是用于对扫描区域DA和垂直边缘VE进行说明的图。扫描区域DA例如是以从本车辆M的左右端沿宽度方向具有一定程度的富余的方式设定宽度,将从本车辆M朝向行进方向侧至规定距离为止作为进深方向的绝对平面上的区域变换为图像平面而得到的区域。扫描区域DA在图像平面上具有大致梯形的形状。垂直边缘VE例如是在图像上的纵向上与相邻的像素的亮度差为阈值Th6以上的像素。不限于此,垂直边缘VE只要具有同等的性质即可,也可以按照其他规则来提取,通常,由于拍摄凹部C得到的像素的亮度值与周围相比有意地低,所以在凹部C与路面的边界线处,出现垂直边缘VE的概率高。

[0101] 返回图11,凹部判定部136选择在大致水平方向上排列的垂直边缘VE,确定将它们相连而成的线段(步骤S214)。大致水平方向例如是指以图像的水平方向为中心而正负20度左右以内。凹部判定部136例如在扫描区域DA内一边改变倾斜度一边设定扫描线(未图示),确定规定数量以上的垂直边缘VE重叠的扫描线。并且,将确定出的扫描线的两端的垂直边缘VE作为线段的两端,确定线段。取代于此,也可以在线段的确定中利用最小二乘法或霍夫变换等方法。图13是示出所确定的线段EL-1~EL-4的图。关于图中的“D1”将在后文叙述。

[0102] 返回图11,凹部判定部136提取在步骤S204中确定出的线段中的分别为规定长度以上平行地延伸且宽度处于以第一规定宽度为中心的一定的范围内的一组线段,将由这些线段划分的区域识别为凹部C(步骤S216)。在图13中,EL-1与EL-2、EL-3与EL-4分别相当于一组线段。

[0103] 步骤S212~S216的处理只是一例,也可以利用凹部C在图像中呈现得暗而更简易地进行“将亮度为基准值以下的像素汇集的区域作为凹部C来提取”的处理。也可以除了步骤S212~S216的处理之外,进一步将“由一组线段划分的区域的亮度平均为基准值以下”作为用于识别为凹部C的条件。

[0104] 接着,凹部判定部136判定是否存在平行延伸的两个以上的凹部C(步骤S230)。在步骤S230中得到了否定的判定结果的情况下,凹部判定部136不进行基于凹部C的存在而提高关于道口的存在的确信度的处理。

[0105] 在步骤S230中得到了肯定的判定的情况下,凹部判定部136选择平行延伸的两个以上的凹部C中的任意两个,判定两个凹部C的间隔是否处于以第二规定宽度中心的一定的范围内(步骤S232)。图13中的D1表示两个凹部C的间隔。在步骤S232中得到了否定的判定结果的情况下,凹部判定部136不进行基于凹部C的存在而提高关于道口的存在的确信度的处理。

[0106] 在步骤S232中得到了肯定的判定结果的情况下,凹部判定部136提高关于道口的存在的确信度(步骤S234)。

[0107] 在图11的流程图的處理中,步骤S216的规定长度及第一规定宽度以及步骤S232的第二规定宽度也可以根据与本车辆M的距离即图像上的纵向的位置而变更。图像中的纵向的位置越靠下侧,则规定长度、第一规定宽度以及第二规定宽度可以设定得越大,图像中的纵向的位置越靠上侧,则规定长度、第一规定宽度以及第二规定宽度可以设定得越大。

[0108] 图11的流程图所示的處理只是一例,也可以放宽用于进入步骤S234的判定条件,还可以更详细地进行判定。例如,凹部判定部136也可以根据线段的长度来对线段赋予分数,在仅存在分数低的线段的情况下,不进行提高关于道口的存在的确信度的處理。

[0109] 上述的说明对应于在线路R与护轨GR之间形成凹部C的情况,但关于在线路R的两侧存在凹部C的构造的道口,有时会相对于一条线路R识别出两个凹部C。关于这一点,将与线路宽度相应的宽度平行延伸的两个凹部C识别为一个总的凹部C并进行步骤S230以后的處理即可。

[0110] 凹部判定部136也可以进一步基于探测器14的检测结果来提高关于道口的存在的确信度。由于线路R的光的反射率比周围的物体高,所以通过参照探测器14的检测结果,能够导出线路R(或护轨GR,下同)的存在的有无及位置。在该情况下,凹部判定部136例如可以参照探测器14的检测结果,在图11的流程图中的与凹部C对应的位置识别到线路R的存在的情况下,判断为该一组线段充分确定,在没有识别到线路R的存在的情况下,将该一组线段废弃。在夜间等图像识别的精度下降的情况下,也可以专门基于探测器14的检测结果来提高关于道口的存在的确信度。

[0111] 图14是示出由凹部判定部136执行的處理的内容的一例的流程图(其二)。步骤S210~S216的處理与图11的流程图中的處理是同样的,因而省略说明。

[0112] 在识别到凹部C之后,凹部判定部136参照探测器14的检测结果来识别线路R的位置(步骤S218)。然后,凹部判定部136将不与在步骤S216中识别到的线路R的位置对应的凹部C废弃(步骤S220)。“与线路R的位置对应”是指存在于将线路R的绝对位置投影到图像平面后的位置的附近。以下,凹部判定部136执行步骤S230以后的處理。关于这一点,由于与图11的流程图中的處理是同样的,所以省略说明。

[0113] 图15是示出由凹部判定部136执行的處理的内容的一例的流程图(其三)。首先,凹部判定部136对判定时间点是否为夜间进行判定(步骤S200)。例如,凹部判定部136在由车辆传感器40所包含的照度传感器检测的照度小于阈值Th1的情况下,判定为是夜间。取代于此,凹部判定部136也可以基于由内部保持的时钟计测的时刻来判定是否是夜间。在后者的情况下,也可以考虑季节而变更判定基准。在判定为不是夜间的情况下,凹部判定部136执行步骤S210以后的處理。关于这一点,由于与图11的流程图中的處理是同样的,所以省略说明。

[0114] 在判定为是夜间的情况下,凹部判定部136参照探测器14的检测结果来识别线路R的位置(步骤S202)。然后,凹部判定部136判定是否识别到至少两条线路R(步骤S204)。在识别到至少两条线路R的情况下,凹部判定部136关于道口的存在提高确信度(步骤S224)。另一方面,在没有识别到至少两条线路R的情况下,凹部判定部136不进行关于道口的存在提高确信度的處理。在线路R和护轨GR作为不同的对象而识别的情况下,步骤204的處理也可以设为“判定是否识别到至少四条线路R或护轨GR”,由于线路R与护轨GR处于接近的位置,所以也可以将它们假想地识别为一条线路R。

[0115] [道口识别总结]

[0116] 道口识别部132例如将颜色基础判定部134的处理结果和凹部判定部136的处理结果综合起来而关于道口的存在进行判断。道口识别部132例如在由颜色基础判定部134和凹部判定部136中的任一者提高了确信度的情况下,使行动计划生成部150开始道口通过控制。道口识别部132例如也可以在由颜色基础判定部134和凹部判定部136的双方提高了确信度的情况下,使行动计划生成部150开始道口通过控制。道口识别部132也可以是省略了颜色基础判定部134和凹部判定部136中的任一方的结构。道口识别部132中的图像处理功能也可以由物体识别装置16实现。

[0117] [道口通过控制]

[0118] 以下,对由行动计划生成部150的道口通过控制部152执行的道口通过控制进行说明。道口通过控制部152与识别部130的道口通过前状况识别部140协同配合来进行处理。如图2所示,道口通过前状况识别部140例如具备道口内可行驶区域识别部142、物体判定部144及列车接近判定部146。道口通过控制部152具备假想行车道设定部154。

[0119] (假想行车道设定)

[0120] 道口通过控制部152当开始道口通过控制后,指示道口通过前状况识别部140开始动作。响应于此,道口通过前状况识别部140的道口内可行驶区域识别部142例如基于相机10、探测器14、物体识别装置16中的一部分或全部的输出来识别在道口内本车辆M能够行驶的区域。

[0121] 图16是用于对道口内可行驶区域A3进行说明的图(其一)。本图是示出从上空观察道口时的俯视图的图。道口内可行驶区域识别部142例如将由相机10拍摄到的图像变换为图16所示那样的绝对平面上的数据来进行处理。在该道口中,利用由白线或黄线等描绘出的划分线WL1及WL2、划分线WL3及WL4分别规定了行人用道路,利用划分线WL2及划分线WL3规定了车辆用道路。若是这样的形态的道口,则道口内可行驶区域识别部142例如将由划分线WL2及WL3和将隔断机300的隔断棒降下时的隔断棒的位置投影到路面后的假想线NE及FE(在此,由于路面材料切换的情况较多,所以也可以识别路面材料的切换)划分出的区域识别为道口内可行驶区域A3。道口内可行驶区域识别部142也可以将作为行人用道路而规定的区域识别为预备区域。

[0122] 道口通过控制部152的假想行车道设定部154在道口内可行驶区域A3内设定本车辆M所行驶的假想行车道VL。图17是示出在图16所示的道口中设定假想行车道VL的情形的图。如图所示,假想行车道设定部154例如将以划分线WL2的右端为左端且具有向本车辆M的车宽加上富余长度而得到的宽度 W_{VL} 的区域设定为假想行车道VL。

[0123] 当设定假想行车道VL后,道口通过控制部152指示物体判定部144判定在假想行车道VL上是否存在物体。物体判定部144基于相机10、探测器14、物体识别装置16中的一部分或全部的输出来判定在假想行车道VL上是否存在物体。

[0124] 此时,物体判定部144可以将道口内可行驶区域A3的宽度与假想行车道VL的宽度进行比较,在道口内可行驶区域A3仅能设定一个假想行车道VL的情况下(在道口内可行驶区域A3的宽度小于假想行车道VL的宽度的两倍的情况下),将存在于道口内可行驶区域A3的全部物体视为存在于假想行车道VL上的物体。物体判定部144此时也可以将向与本车辆M相同的方向行驶的车辆排除在外。

[0125] 假想行车道设定部154在由物体判定部144判定为在假想行车道VL上存在物体的情况下,若能够再次设定能够避开物体的假想行车道VL,则可以再次设定假想行车道VL。图18是示出再次设定的假想行车道VL*的图。假想行车道设定部154例如可以在确认了在前述的预备区域(图中是由划分线WL1和WL2夹住的区域)中不存在行人或其他物体的基础上,利用预备区域来设定假想行车道VL*。

[0126] 假想行车道设定部154在比划分线WL1靠左侧(或比划分线WL4靠右侧)处存在能够行驶的区域的情况下,也可以以包含从划分线WL1超出的区域的方式再次设定假想行车道VL。图19是示出再次设定的假想行车道VL**的图。图中,RB是行驶道路边界,是至少形成为与线路R相同的高度的构造物的端部。这样,假想行车道设定部154可以认为能够行驶至行驶道路边界RB而再次设定为假想行车道VL**。行驶道路边界RB能够通过提取相机10的图像中的水平边缘并导出将水平边缘相连而成的直线或曲线来进行识别。水平边缘例如是关于图像中的横向而与相邻的像素的亮度差为阈值Th7以上的像素。该方法在道口内完全没有描绘划分线的情况下也能应用。

[0127] 图20是用于对道口内可行驶区域A3进行说明的图(其二)。本图所示的道口是在路面上没有示出行人用道路而仅描绘了一对划分线WL5及WL6的道口。在该情况下,道口内可行驶区域识别部142例如将由划分线WL5及WL6和前述的假想线NE及FE划分出的区域识别为道口内可行驶区域A3。

[0128] 图21是示出在图20所示的道口处设定假想行车道VL的情形的图。如图所示,假想行车道设定部154例如将以从划分线WL5的右端离开规定宽度 W_{0s} 的位置为左端且具有向本车辆M的车宽加上富余长度而得到的宽度 W_{VL} 的区域设定为假想行车道VL。规定宽度 W_{0s} 例如是能够供一名行人通行的程度的宽度。假想行车道设定部154也可以在道口内可行驶区域A3的宽度越大时使规定宽度 W_{0s} 越大。

[0129] 在图20所示那样的道口处,假想行车道设定部154在由物体判定部144判定为在假想行车道VL上存在物体的情况下,若能够再次设定能够避开物体的假想行车道VL,则在道口内可行驶区域A3中再次设定假想行车道VL。假想行车道设定部154在比划分线WL5靠左侧(或比划分线WL6靠右侧)处存在能够行驶的区域的情况下,也可以以包含从划分线WL5超出的区域的方式再次设定假想行车道VL。

[0130] 图22是示出由道口通过控制部152及道口通过前状况识别部140执行的处理的流程的一例的流程图。首先,道口通过前状况识别部140的道口内可行驶区域识别部142对相机10的图像进行解析,判定在道口内是否存在划分线(步骤S300)。在判定为在道口内存在划分线的情况下,道口内可行驶区域识别部142判定是否由划分线示出了行人用道路(步骤S302)。

[0131] 在由划分线示出了行人用道路的情况下,道口内可行驶区域识别部142以内侧的划分线(例如,图16中的划分线WL2)为基准来设定道口内可行驶区域A3(步骤S304)。在该情况下,假想行车道设定部154以道口内可行驶区域A3的左端为基准来设定假想行车道VL(步骤S306)。

[0132] 在未由划分线示出行人用道路的情况下,道口内可行驶区域识别部142以两侧的划分线(例如,图20中的划分线WL5及WL6)为基准来设定道口内可行驶区域A3(步骤S308)。在该情况下,假想行车道设定部154以从道口内可行驶区域A3的左端偏置规定宽度 W_{0s} 的方

式设定假想行车道VL(步骤S310)。

[0133] 在道口内不存在划分线的情况下,道口内可行驶区域识别部142以行驶道路边界(例如,图19中的行驶道路边界RB)及相反侧的行驶道路边界为基准来设定道口内可行驶区域A3(步骤S312)。图23是示出以行驶道路边界RB1及RB2为基准来设定道口内可行驶区域A3的情形的图。行驶道路边界RB1及RB2分别能够通过提取在相机10的图像中提取水平边缘并导出将水平边缘相连而成的直线或曲线来识别。在该情况下,假想行车道设定部154以从道口内可行驶区域A3的左端偏置规定宽度 W_{os} 的方式设定假想行车道VL(步骤S310)。

[0134] 返回图22,当设定假想行车道VL后,物体判定部144判定在假想行车道VL上是否存在物体(步骤S320)。在判定为在假想行车道VL上存在物体的情况下,假想行车道设定部154判定是否能够再次设定能够避开物体的假想行车道(步骤S322)。在判定为能够再次设定的情况下,假想行车道设定部154根据在步骤S300及S302中被判定了种类的划分线的形态来再次设定假想行车道VL(步骤S324;图18、19)。在步骤S322中得到了否定的判定之后,以及在步骤S324中再次设定了假想行车道VL之后,使处理返回步骤S320。

[0135] 在判定为在假想行车道VL上不存在物体的情况下,道口通过控制部152参照相机10、雷达装置12、探测器14、物体识别装置16等的输出,判定在道口的对面侧(刚通过道口后)是否存在一辆车辆的空闲区域(步骤S326)。在道口的对面侧不存在一辆车辆的空闲区域的情况下,使处理返回步骤S320。在道口的对面侧存在一辆车辆的空闲区域的情况下,道口通过控制部152进行可以起步的意旨的决定(步骤S330)。在进行了步骤S330的处理之后,道口通过控制部152可以如后述那样向前进确认的阶段转变。

[0136] (前进确认)

[0137] 道口通过控制部152当完成与假想行车道VL相关的判定后,进行用于前进而确认列车的接近的控制(以下,称作前进确认)。图24是用于对前进确认进行说明的图。

[0138] 道口通过控制部152例如在道口识别部132进行识别处理的期间,使本车辆M停止于初始停止位置。初始停止位置是本车辆M的前端比假想线NE靠近前侧且向假想线NE接近到了不会妨碍道口识别部132的识别处理的程度的任意位置。

[0139] 道口通过控制部152在本车辆M在初始停止位置停止之后,以确认界限位置(规定位置的一例)为限度使本车辆M前进。此时的本车辆M的速度例如维持为10~20[km/h]程度的低速。确认界限位置是指即使假设列车通过也不会与本车辆M接触的位置。道口通过控制部152例如在本车辆M的前端部与从本车辆M观察时最靠近前侧的线路R的距离成为了规定距离 D_2 时,判定为到达了确认界限位置。道口通过控制部152例如援引在凹部判定部136的处理过程中得到的信息来识别线路R的位置。

[0140] 道口通过控制部152在使本车辆M前进的前后,委托列车接近判定部146判定列车的接近的有无。列车接近判定部146在本车辆M前进的期间或前进后在确认界限位置停止之后,参照相机10、雷达装置12、探测器14等检测设备的检测结果,判定列车是否接近到了规定程度以上。“接近到了规定程度以上”例如是指将本车辆M与列车的距离除以列车的速度而得到的指标值(即距离列车到达为止的时间)为阈值 Th_8 以下。

[0141] 在由列车接近判定部146判定为列车没有接近到规定程度以上的情况下,道口通过控制部152使本车辆M通过道口。另一方面,在由列车接近判定部146判定为列车接近到了规定程度以上的情况下,道口通过控制部152使本车辆M停止(在已经处于停止的情况下使

之维持停止状态)或后退。

[0142] 图25是示出由道口通过控制部152及列车接近判定部146执行的处理的流程的一例的流程图。首先,道口通过控制部152使本车辆M开始前进(步骤S400),委托列车接近判定部146进行判定(步骤S402)。

[0143] 接着,道口通过控制部152判定本车辆M是否到达了确认界限位置(步骤S404)。在判定为本车辆M到达了确认界限位置的情况下,道口通过控制部152使本车辆M停止(步骤S406)。

[0144] 接着,道口通过控制部152判定是否得到了列车接近判定部146的判定结果(步骤S408)。在未得到列车接近判定部146的判定结果的情况下,使处理返回步骤S404。

[0145] 在得到了列车接近判定部146的判定结果的情况下,道口通过控制部152对判定结果是否表示列车接近到了规定程度以上进行判定(步骤S410)。在步骤S410中得到了肯定的判定的情况下,道口通过控制部152使本车辆M停止或后退(步骤S412)。然后,使处理返回步骤S410。

[0146] 在步骤S410中得到了否定的判定的情况下,道口通过控制部152判定本车辆M是否处于停止中(步骤S414)。在本车辆M处于停止中的情况下,道口通过控制部152使本车辆M起步而通过道口(步骤S416)。另一方面,在本车辆M不处于停止中的情况下,道口通过控制部152使本车辆M继续前进而通过道口(步骤S418)。不管在步骤S416的情况下还是在S418的情况下,道口通过控制部152都以在由假想行车道设定部154设定(也包括再次设定)的假想行车道VL上行驶的方式生成本车辆M的目标轨道。

[0147] 通过以上处理,在本车辆M到达确认界限位置之前得到了列车没有接近到规定程度以上的意旨的判定结果的情况下,本车辆M可以不在确认界限位置停止而继续前进快速通过道口。另一方面,在本车辆M到达确认界限位置之前没有得到判定结果的情况下,本车辆M能够在确认界限位置停止而适当识别到列车的接近。取代于此,本车辆M也可以前进至确认界限位置就停止。在该情况下,也可以在确认界限位置停止的状态下针对列车的接近进行判定。

[0148] 根据以上说明的第一实施方式的车辆控制装置,通过基于由相机10拍摄到的图像中包含的表示道口的存在的特定颜色的要素来关于道口的存在进行判定,能够提高在本车辆M的行进前方存在道口的确信度。

[0149] 根据第一实施方式的车辆控制装置,在本车辆的行进方向上,基于用于检测在与行进方向交叉的方向上延伸的凹部的存在的检测设备(相机10、探测器14)和检测设备的输出,判定是否存在沿与行进方向交叉的方向延伸的凹部,在判定为存在凹部的情况下,识别本车辆M的行进方向上的道口的存在,由此,能够提高在本车辆M的行进前方存在道口的确信度。

[0150] 根据第一实施方式的车辆控制装置,具备基于识别部130的识别结果在存在于本车辆M的行进方向上的道口内的区域设定假想行车道VL的假想行车道设定部154,通过使本车辆M在假想行车道VL内行驶而通过道口,能够使本车辆M在道口内以合适的路径行驶。

[0151] 根据第一实施方式的车辆控制装置,在本车辆M在道口的跟前停止之后,使本车辆前进,在从停止位置前进的状态下,参照物体检测部(相机10、雷达装置12、探测器14)的检测结果来判定列车是否接近到了规定程度以上,在判定为列车没有接近到规定程度以上的

情况下,使本车辆M通过所述道口,由此,能够更安全地使本车辆M通过道口。

[0152] 在上述实施方式中,道口通过控制部152在由道口识别部132提高了关于道口的存在的确信度的情况下开始处理,但也可以通过位置信息与第二地图信息62的比较而识别到在本车辆M的行进方向上存在道口的情况下开始处理。

[0153] <第二实施方式>

[0154] 以下,对第二实施方式进行说明。第二实施方式的车辆控制装置例如是根据本车辆的乘客手动进行的操作来对道口处的自动起步进行支援的装置。图26是第二实施例的道口自动起步支援装置400的结构图。图中,对于与第一实施方式共通的周边要素标注了相同的标号。

[0155] 道口自动起步支援装置400例如具备道口通过前状况识别部440和道口通过控制部452。道口通过前状况识别部440具备道口内可行驶区域识别部442、物体判定部444及列车接近判定部446。道口通过控制部452具备假想行车道设定部454。这些构成要素分别具有与道口通过前状况识别部140、道口内可行驶区域识别部142、物体判定部144、列车接近判定部146、道口通过控制部152及假想行车道设定部154同样的功能。

[0156] 即,道口通过控制部452当被输入动作指示后,与道口通过前状况识别部440协同配合而进行与第一实施方式的道口通过控制部152同样的处理。道口通过控制部452将与处理的结果相应的前进指示、停止指示等向行驶驱动力输出装置200或制动装置210输出。

[0157] 根据以上说明的第二实施方式,能够与第一实施方式同样地使本车辆M在道口内以合适的路径行驶,能够更安全地使本车辆M通过道口。

[0158] <处理器的硬件结构>

[0159] 图27是示出车辆控制装置(自动驾驶控制装置100或道口自动起步支援装置400)的硬件结构的一例的图。如图所示,车辆控制装置为通信控制器100-1、CPU100-2、用作工作存储器的RAM(Random Access Memory)100-3、保存启动程序等的ROM(Read Only Memory)100-4、闪存或HDD(Hard Disk Drive)等存储装置100-5、驱动装置100-6等通过内部总线或专用通信线而相互连接的结构。通信控制器100-1进行与车辆控制装置以外的构成要素的通信。在存储装置100-5中保存有CPU100-2所执行的程序100-5a。该程序由DMA(Direct Memory Access)控制器(未图示)等在RAM100-3上展开并由CPU100-2执行。由此,实现识别部130、行动计划生成部150、道口通过前状况识别部440及道口通过控制部452中的一部分或全部。

[0160] 上述实施方式能够如以下这样表述。

[0161] 一种车辆控制装置,其具备:

[0162] 拍摄部,其拍摄车辆的周边;

[0163] 位置确定部,其确定所述车辆的位置;

[0164] 存储部,其存储有程序;以及

[0165] 硬件处理器,其执行所述程序,

[0166] 所述硬件处理器构成为,通过执行所述程序,

[0167] 基于由所述位置确定部确定出的位置和地图信息来识别所述车辆的行进前方的道口的存在,

[0168] 基于由所述拍摄部拍摄到的图像中包含的表示道口的存在的特定颜色的要素,来

提高在所述车辆的行进前方存在道口的确信度。

[0169] 上述实施方式能够如以下这样表述。

[0170] 一种车辆控制装置,其具备:

[0171] 检测设备,其用于在车辆的行进方向上检测沿与所述行进方向交叉的方向上延伸的凹部的存在;

[0172] 存储部,其存储有程序;以及

[0173] 硬件处理器,其执行所述程序,

[0174] 所述硬件处理器构成为,通过执行所述程序,

[0175] 基于所述检测设备的输出来判定是否存在沿与所述行进方向交叉的方向延伸的凹部,

[0176] 在判定为存在凹部的情况下,识别所述车辆的行进方向上的道口的存在。

[0177] 上述实施方式能够如以下这样表述。

[0178] 一种车辆控制装置,其具备:

[0179] 存储部,其存储有程序;以及

[0180] 硬件处理器,其执行所述程序,

[0181] 所述硬件处理器构成为,通过执行所述程序,

[0182] 识别车辆的周边的状况,

[0183] 基于识别结果,在存在于所述车辆的行进方向上的道口内的区域设定假想车道,

[0184] 控制所述车辆的转向和加减速中的一方或双方,在识别到的物体不存在于所述假想车道上的情况下,使所述车辆在所述假想车道内行驶而通过所述道口,

[0185] 在所述道口内的区域具有仅能设定一个假想车道的宽度的情况下,将识别到的对向车辆作为存在于所述假想车道上的物体来处理。

[0186] 上述实施方式能够如以下这样表述。

[0187] 一种车辆控制装置,其具备:

[0188] 物体检测部,其检测存在于车辆的周边的物体;

[0189] 存储部,其存储有程序;以及

[0190] 硬件处理器,其执行所述程序,

[0191] 所述硬件处理器构成为,通过执行所述程序,

[0192] 在所述车辆在道口的跟前停止之后,使所述车辆前进,

[0193] 在所述车辆从所述道口的跟前的停止位置前进的状态下,参照所述物体检测部的检测结果来判定列车是否接近到了规定程度以上,

[0194] 在判定为列车没有接近到规定程度以上的情况下,使所述车辆通过所述道口。

[0195] 以上,虽然使用实施方式对用于实施本发明的方式进行了说明,但本发明不受这样的实施方式的任何限定,能够在不脱离本发明的主旨的范围内施加各种变形及置换。

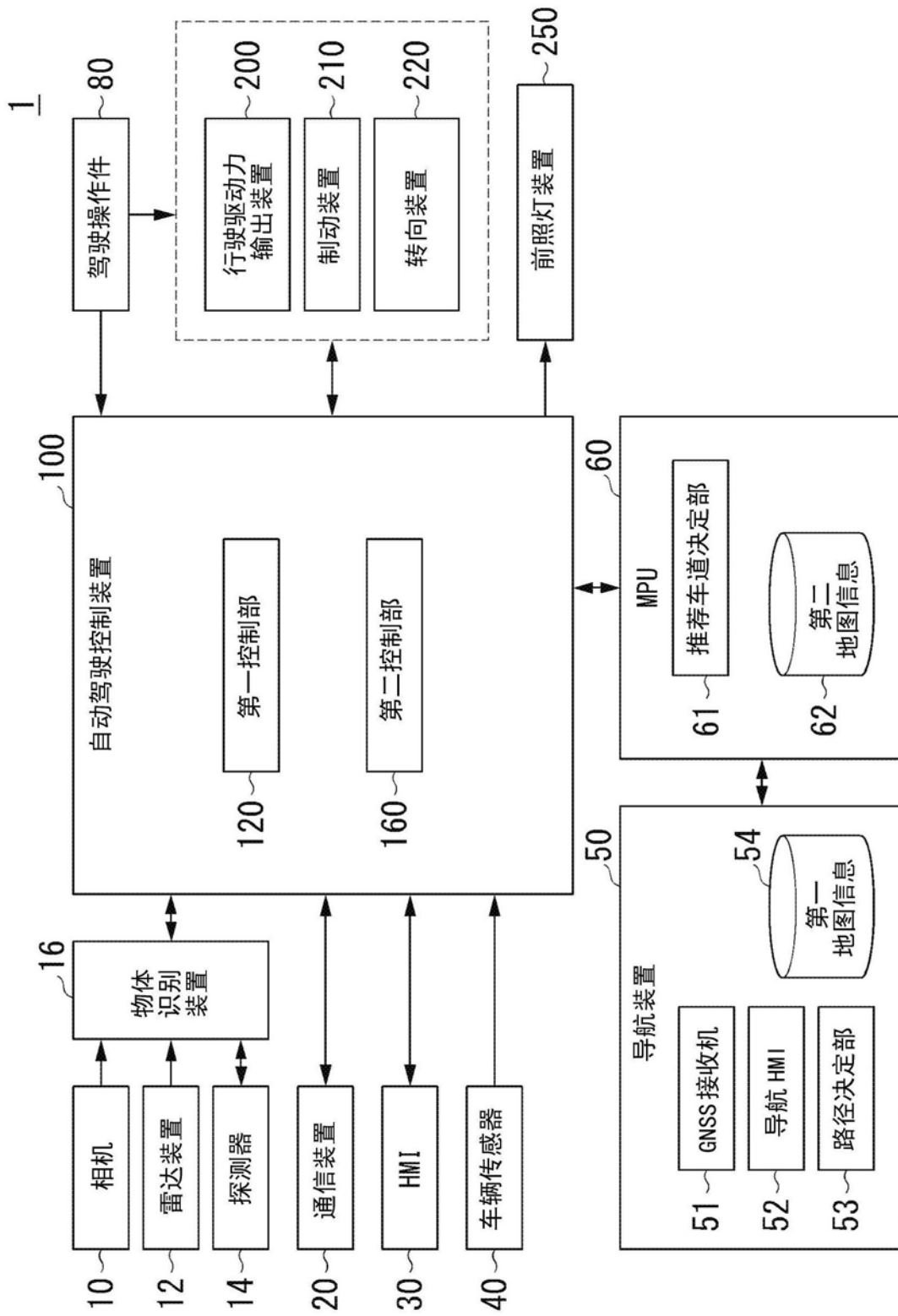


图1

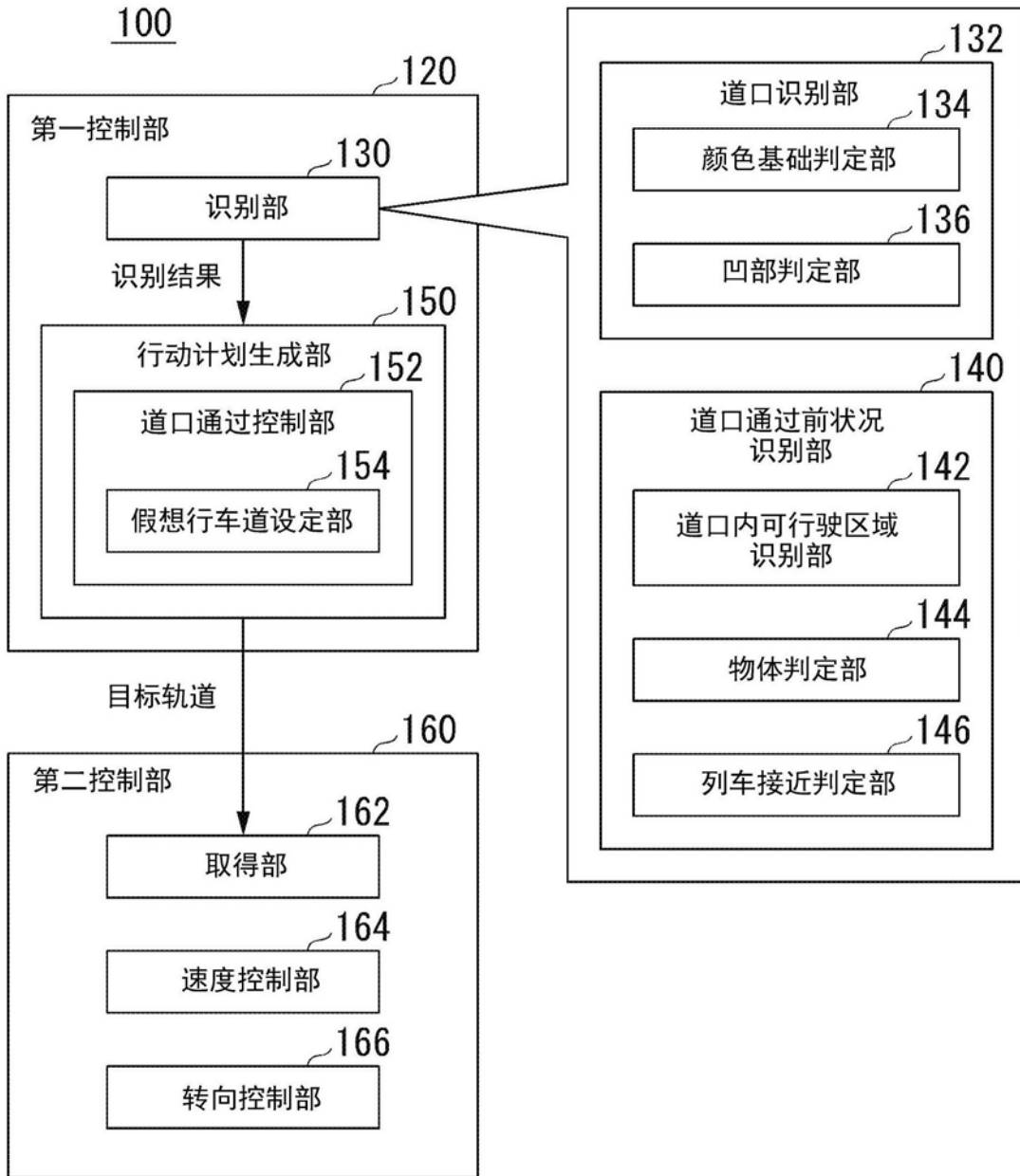


图2

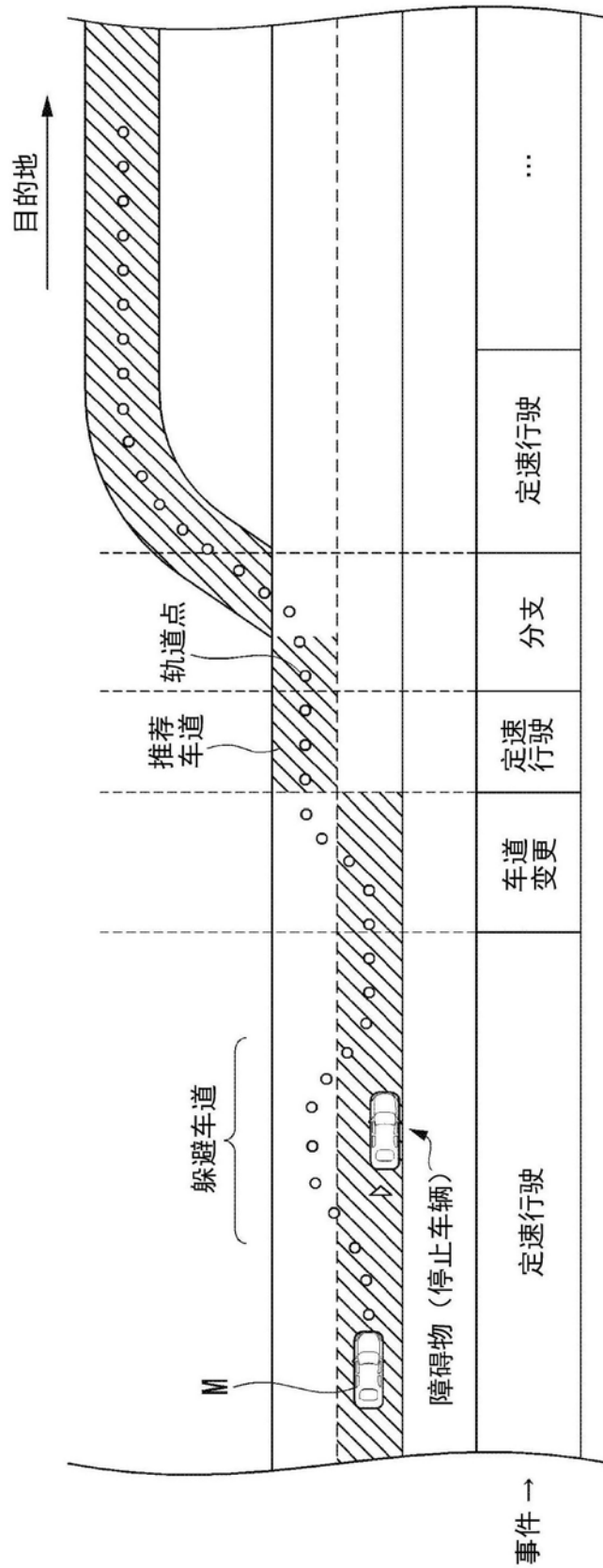


图3

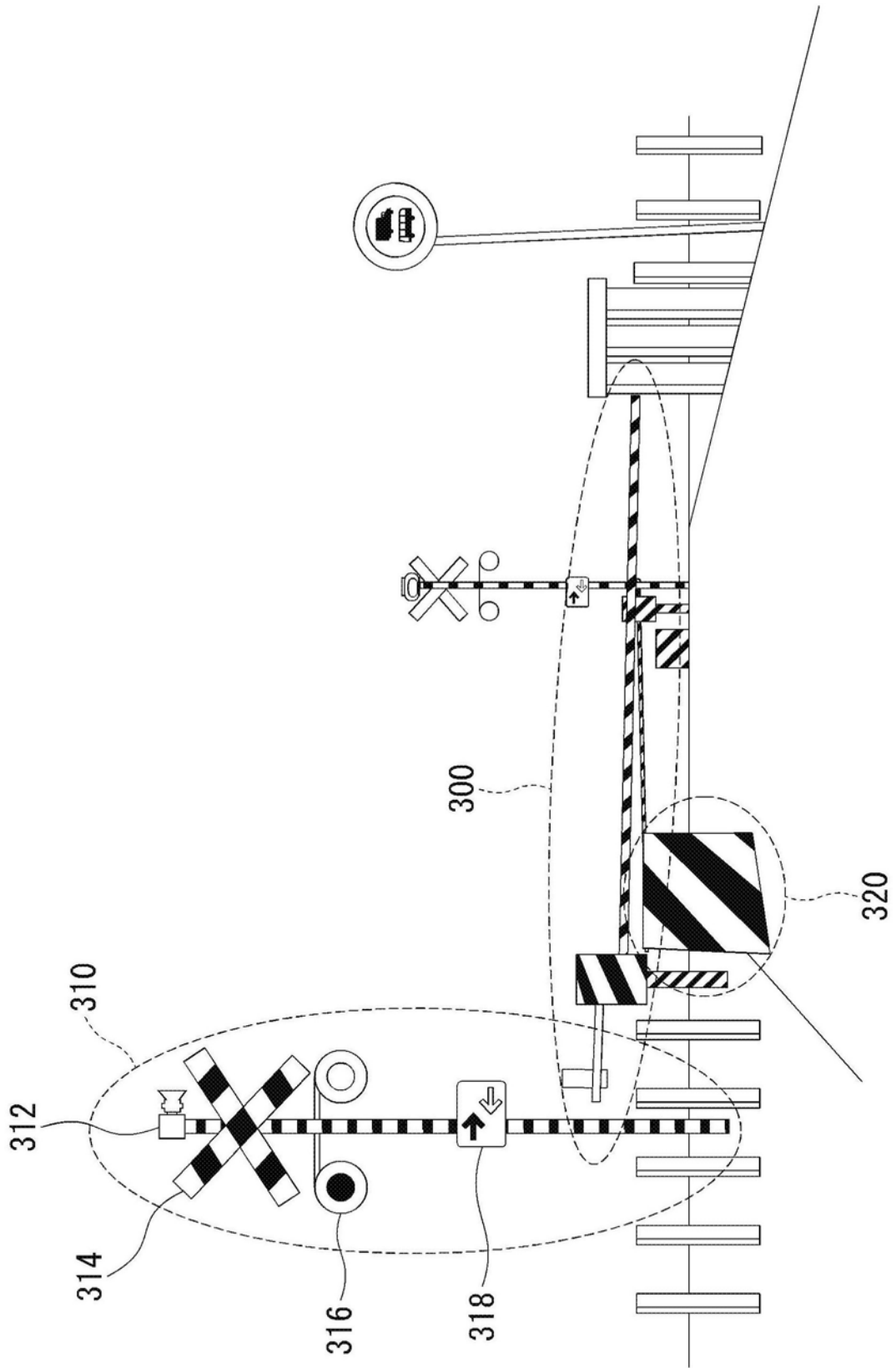


图4

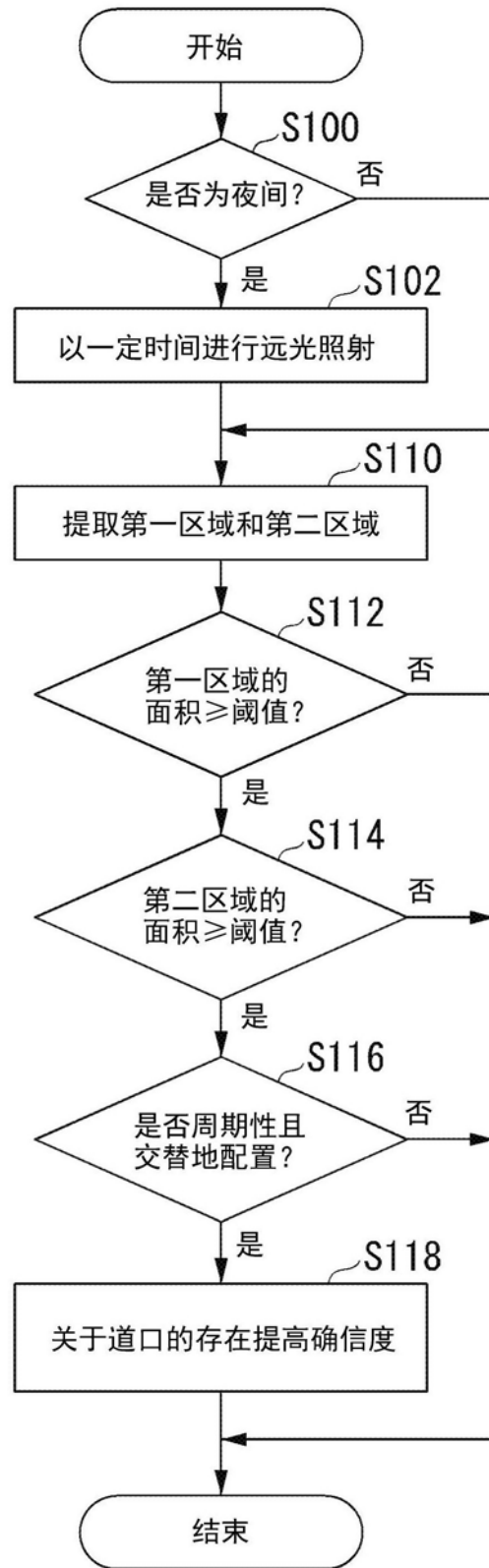


图5

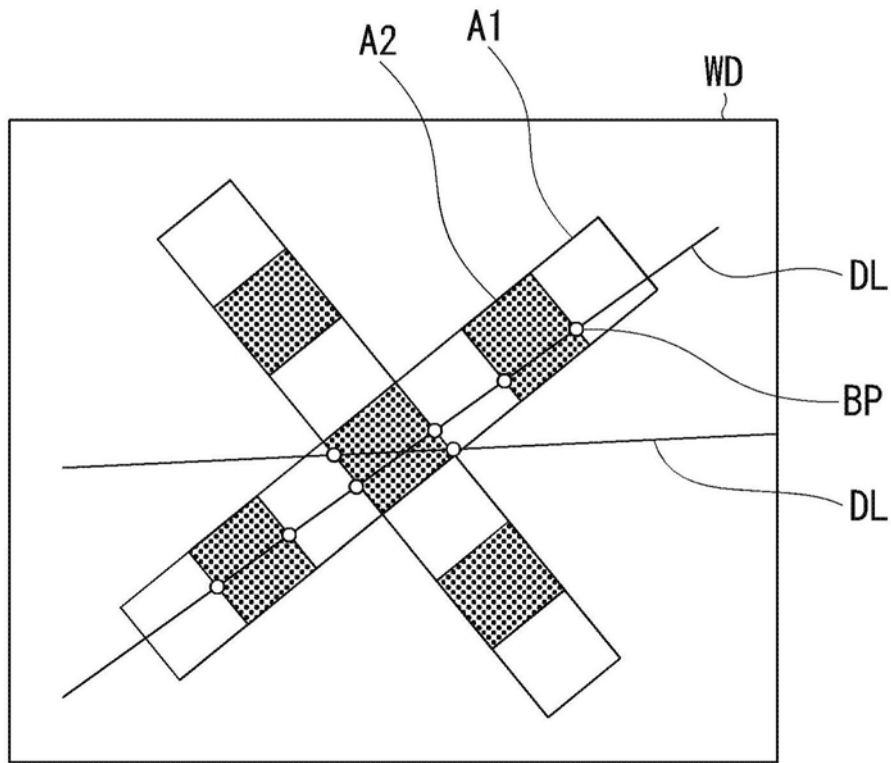


图6

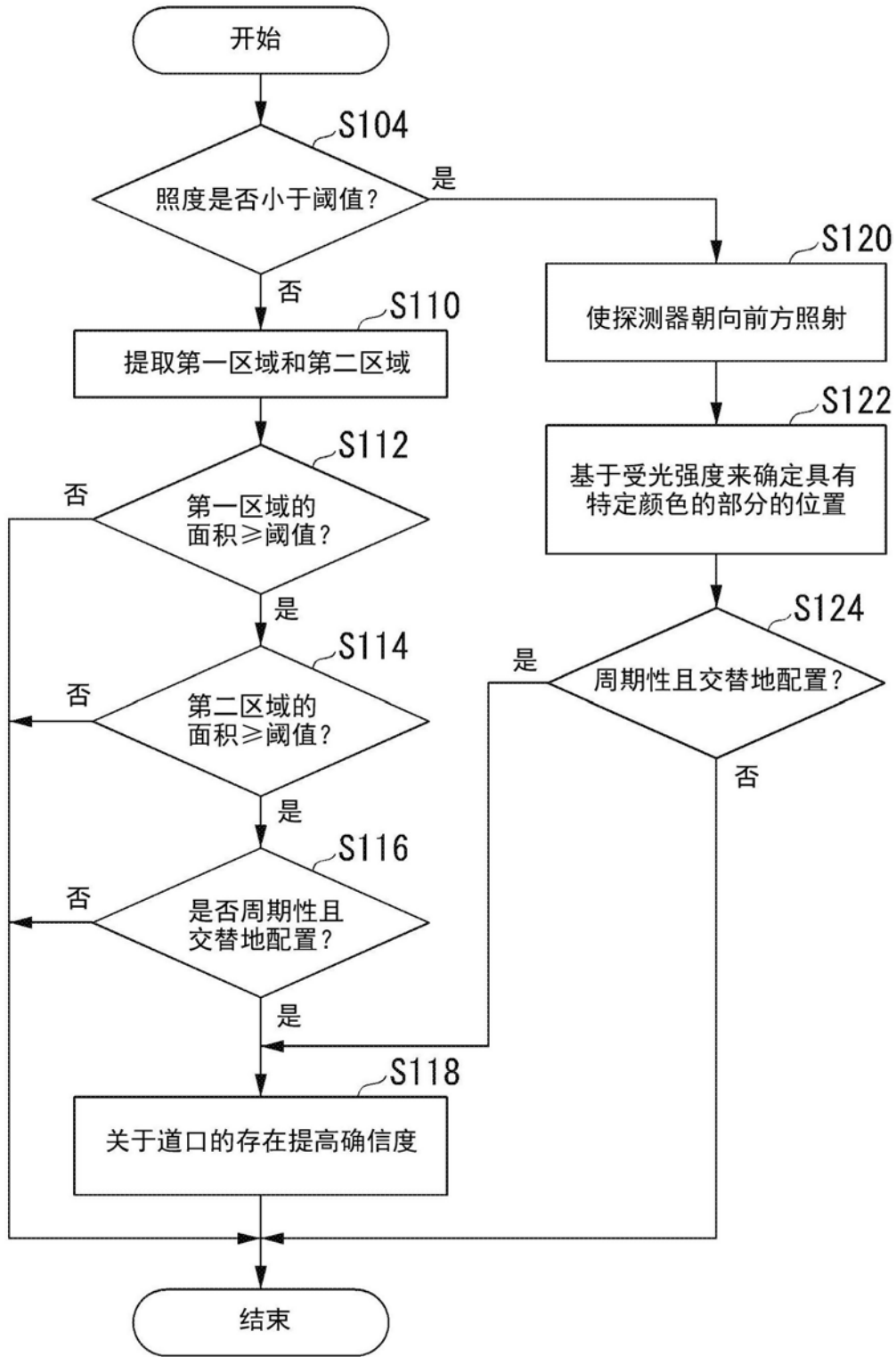


图7

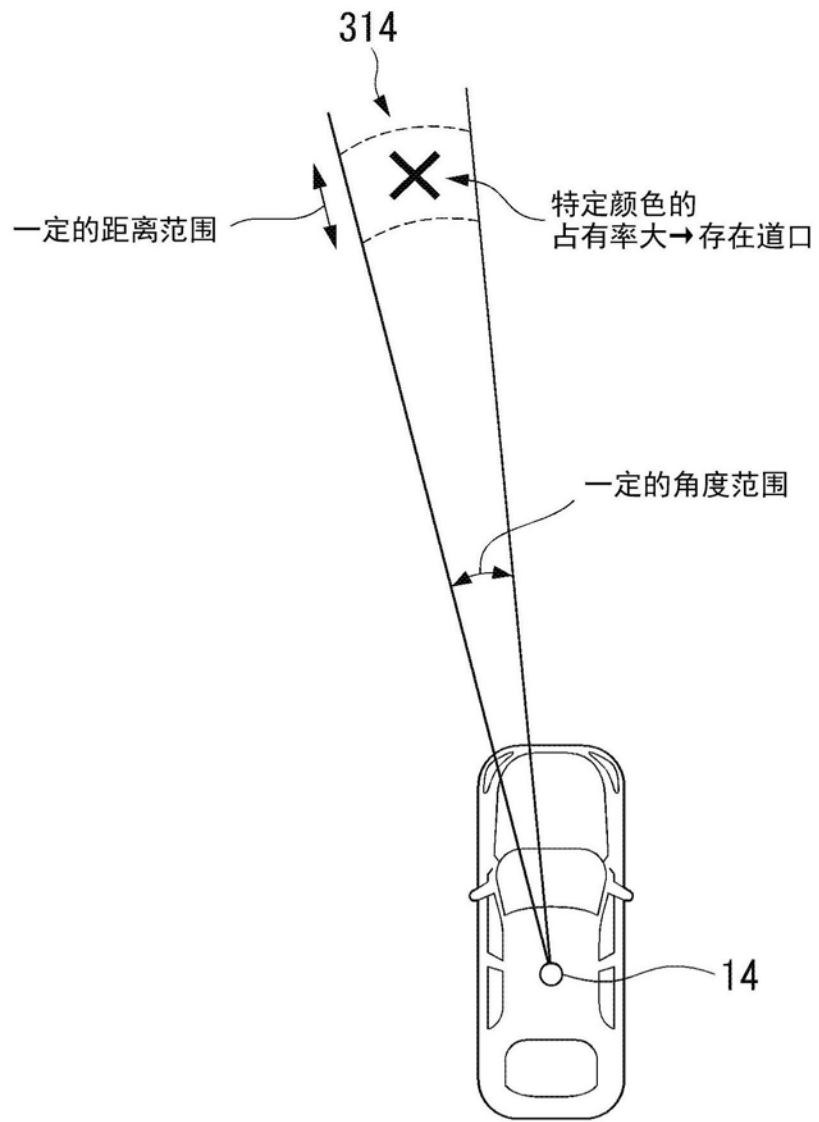


图8

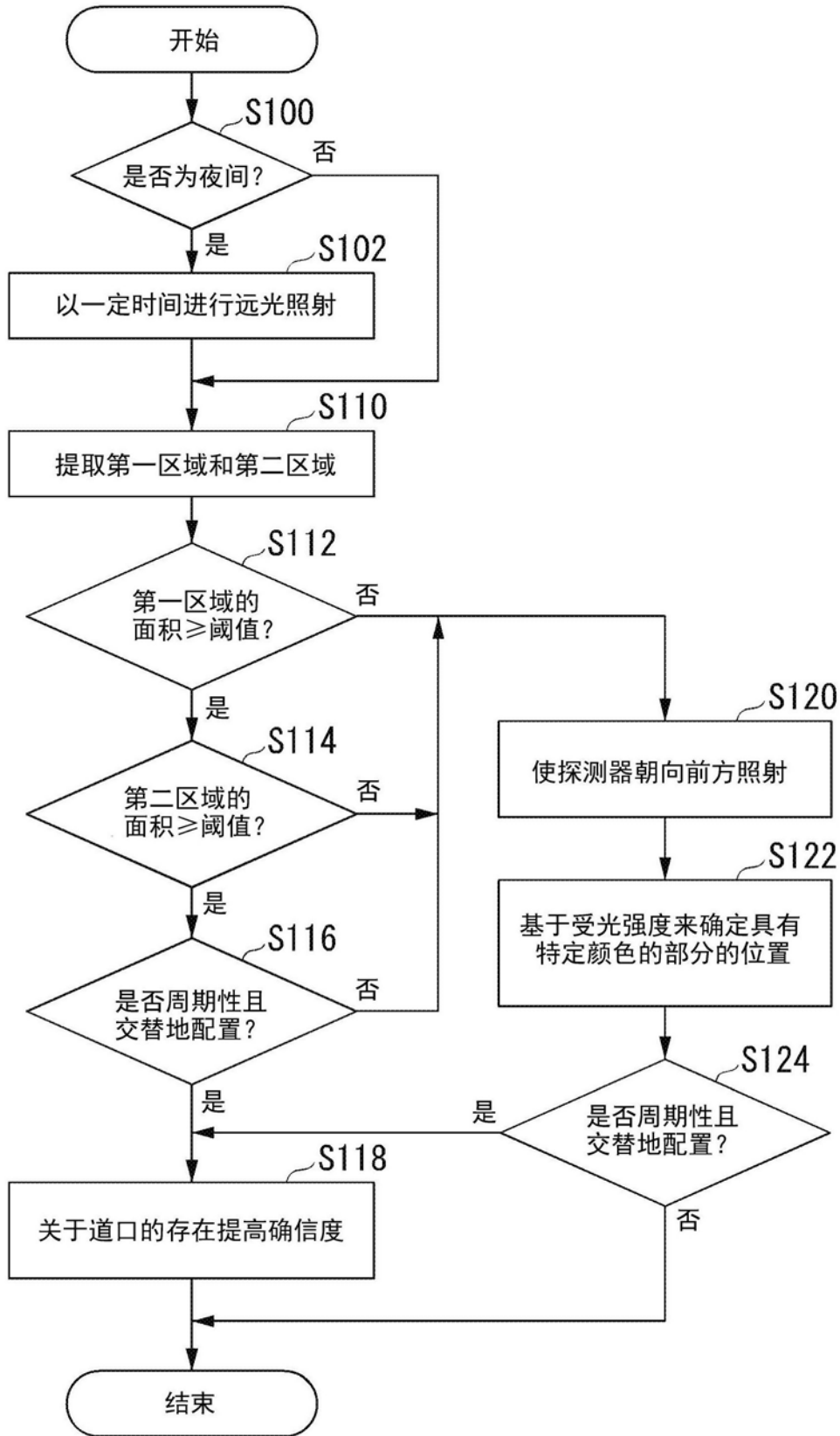


图9

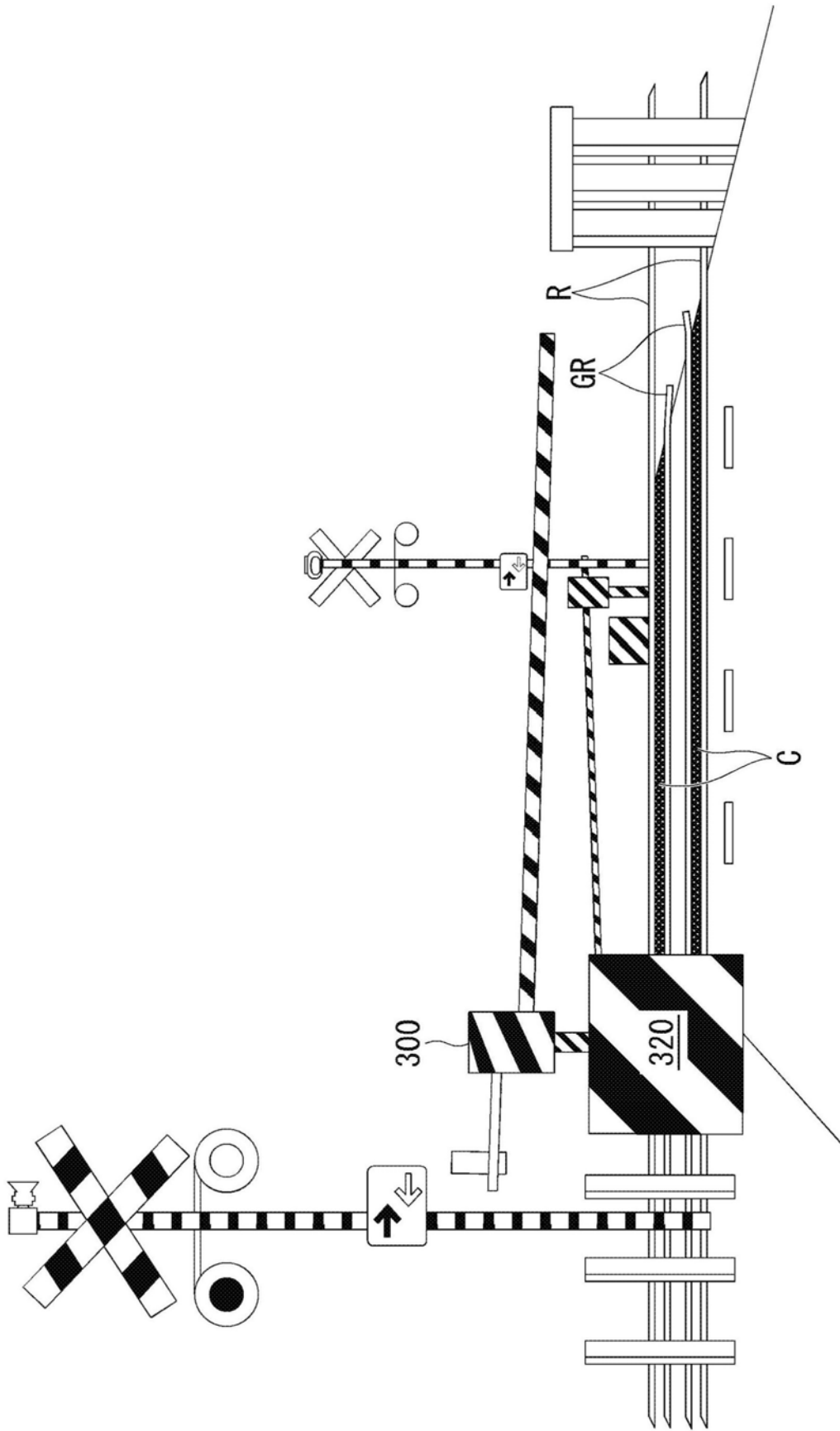


图10

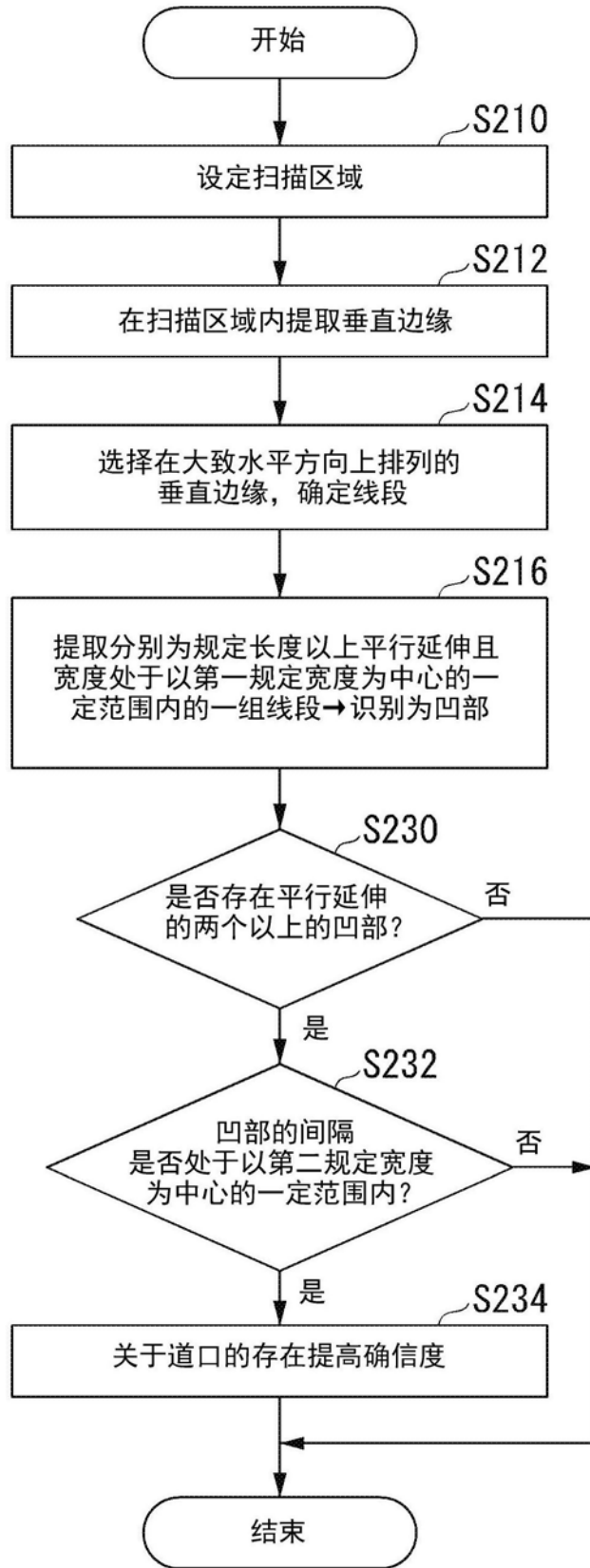


图11

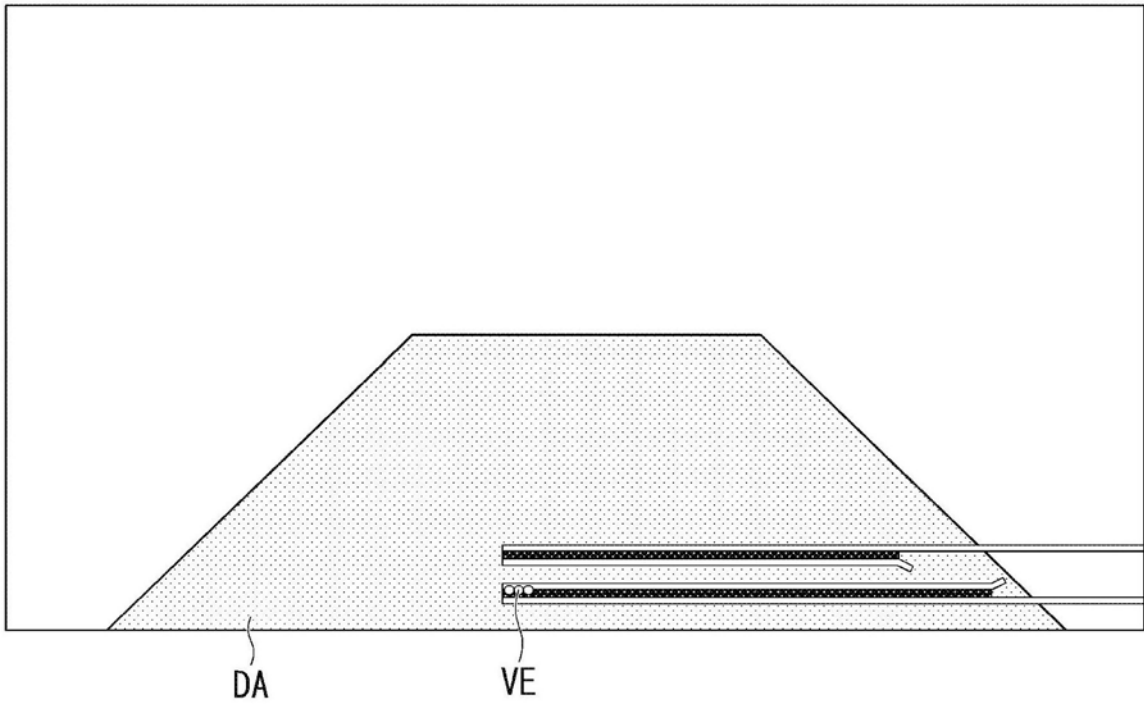


图12

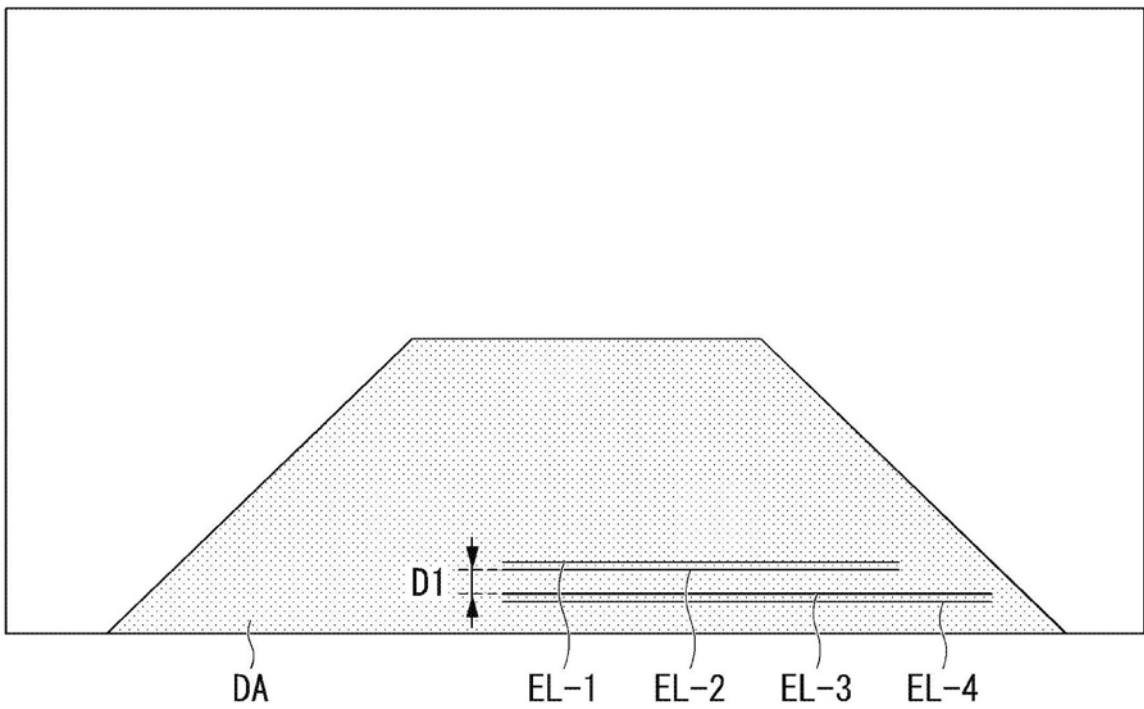


图13

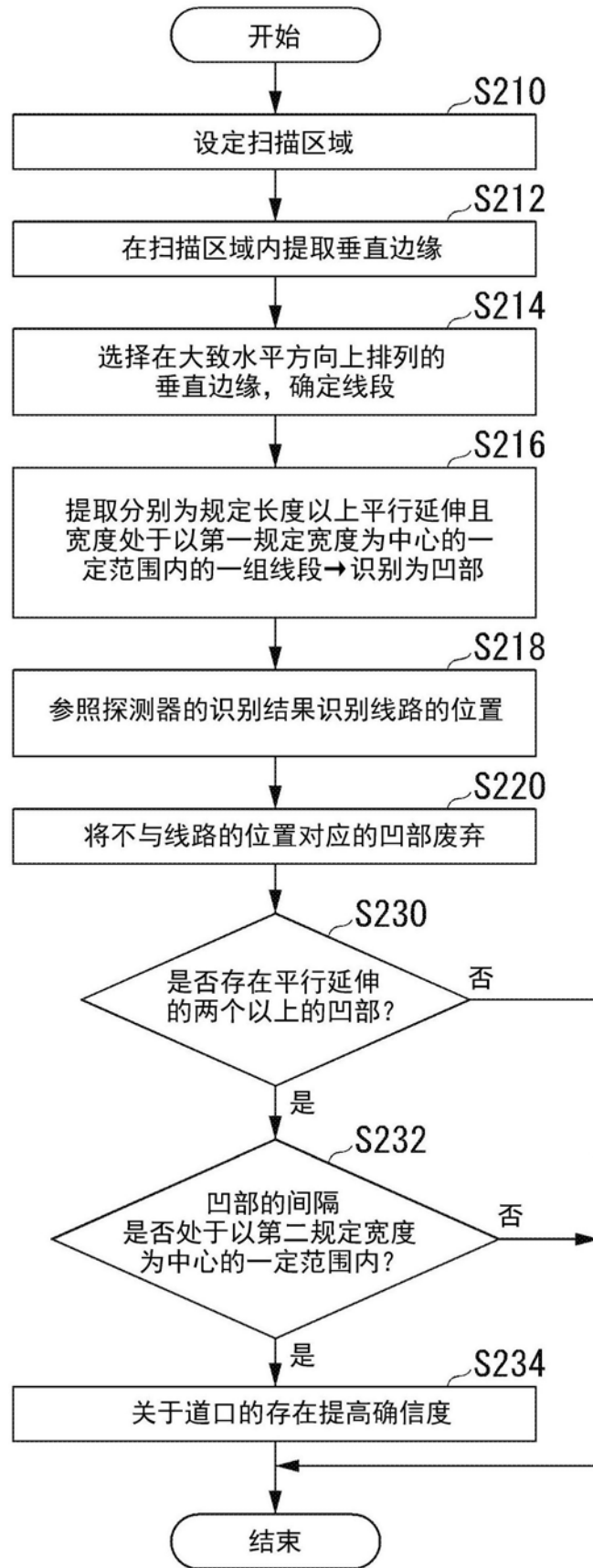


图14

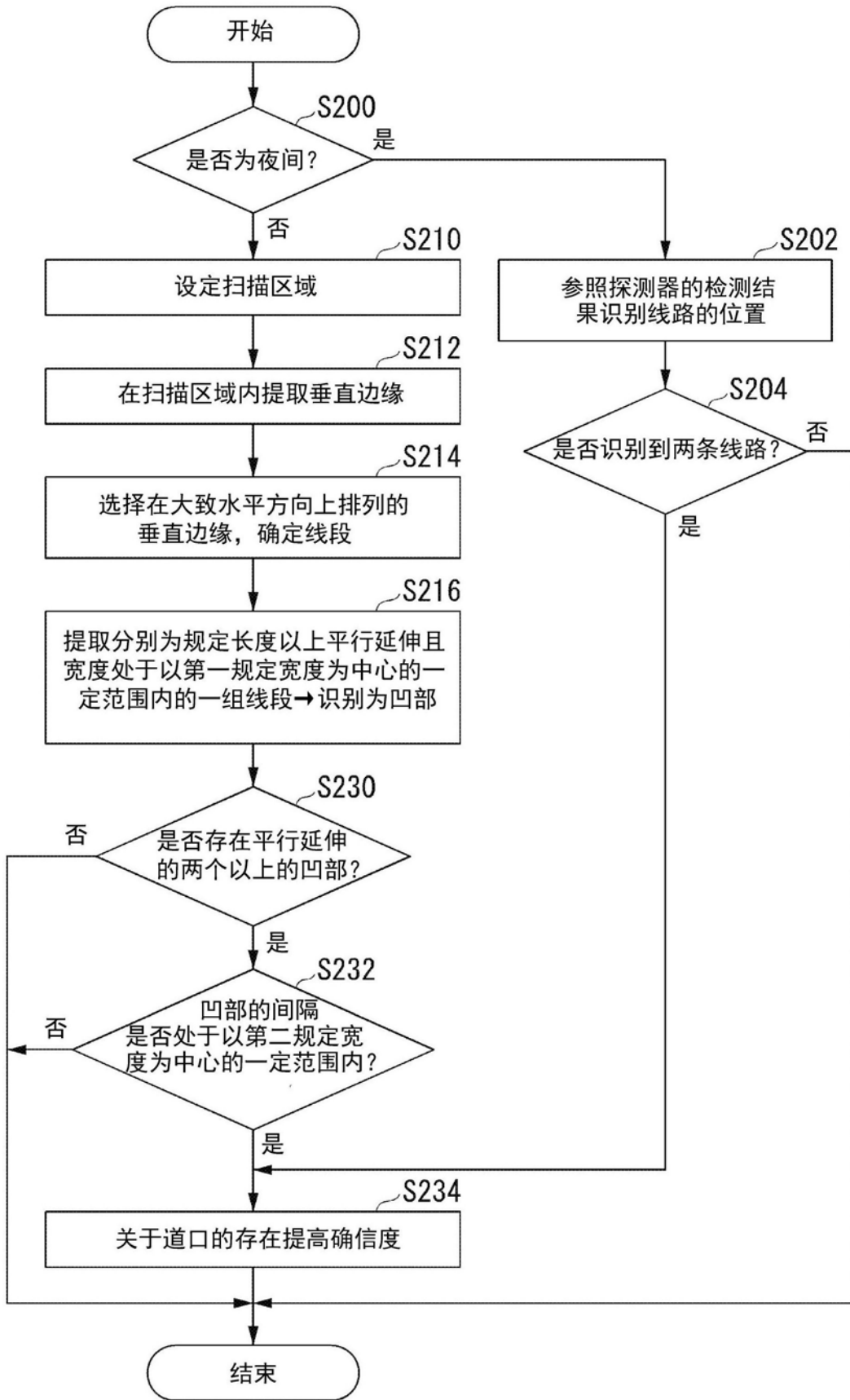


图15

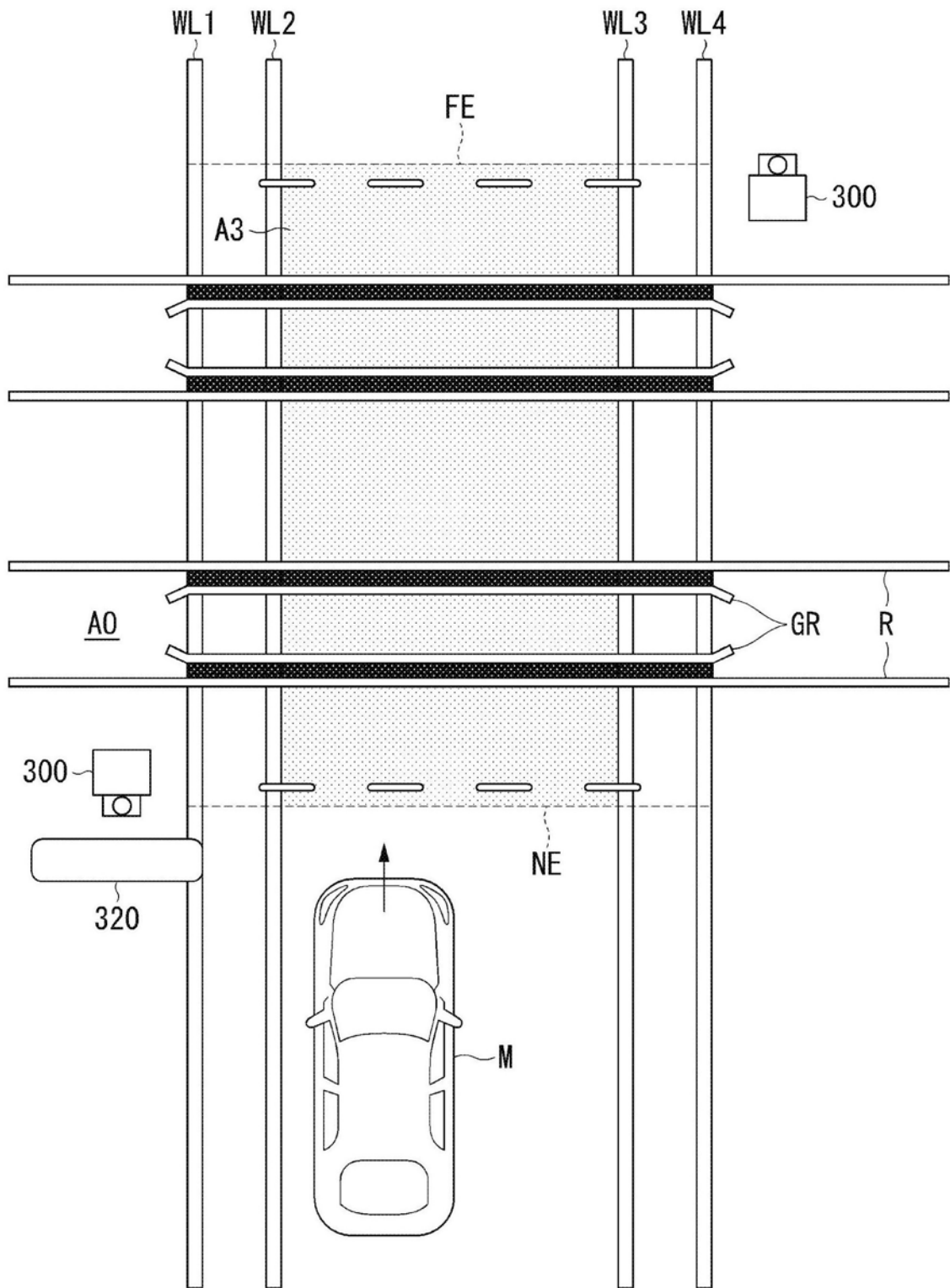


图16

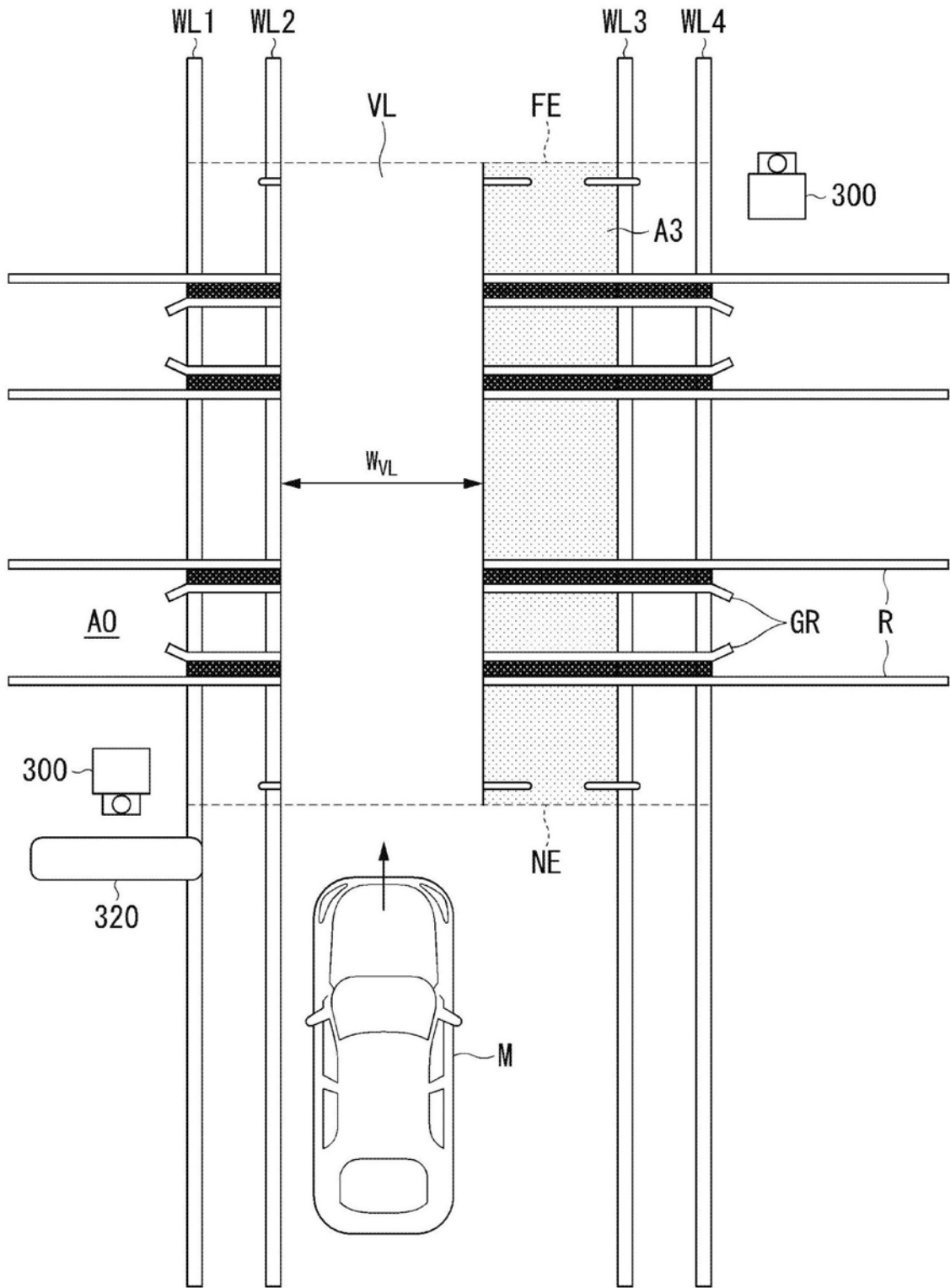


图17

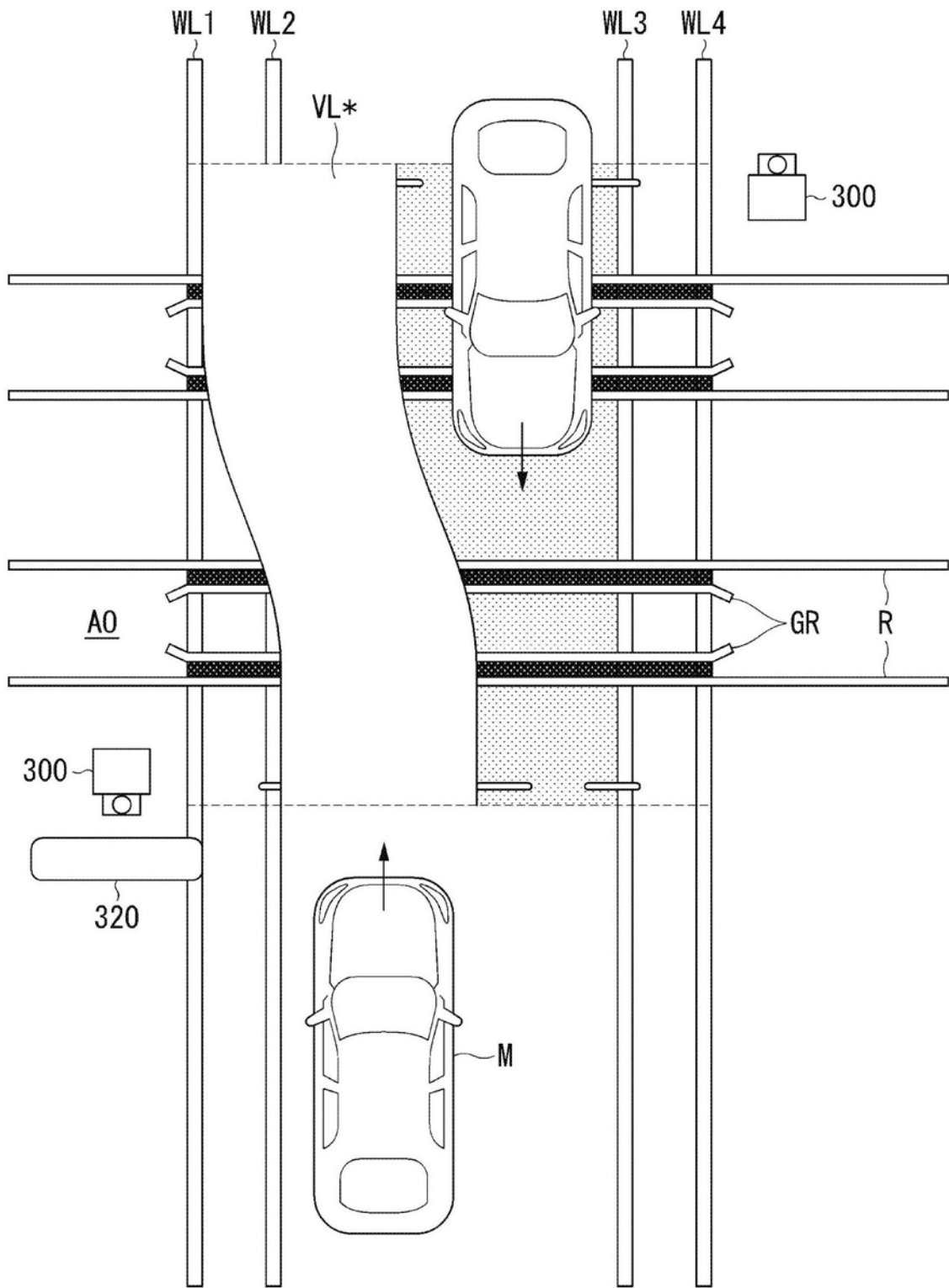


图18

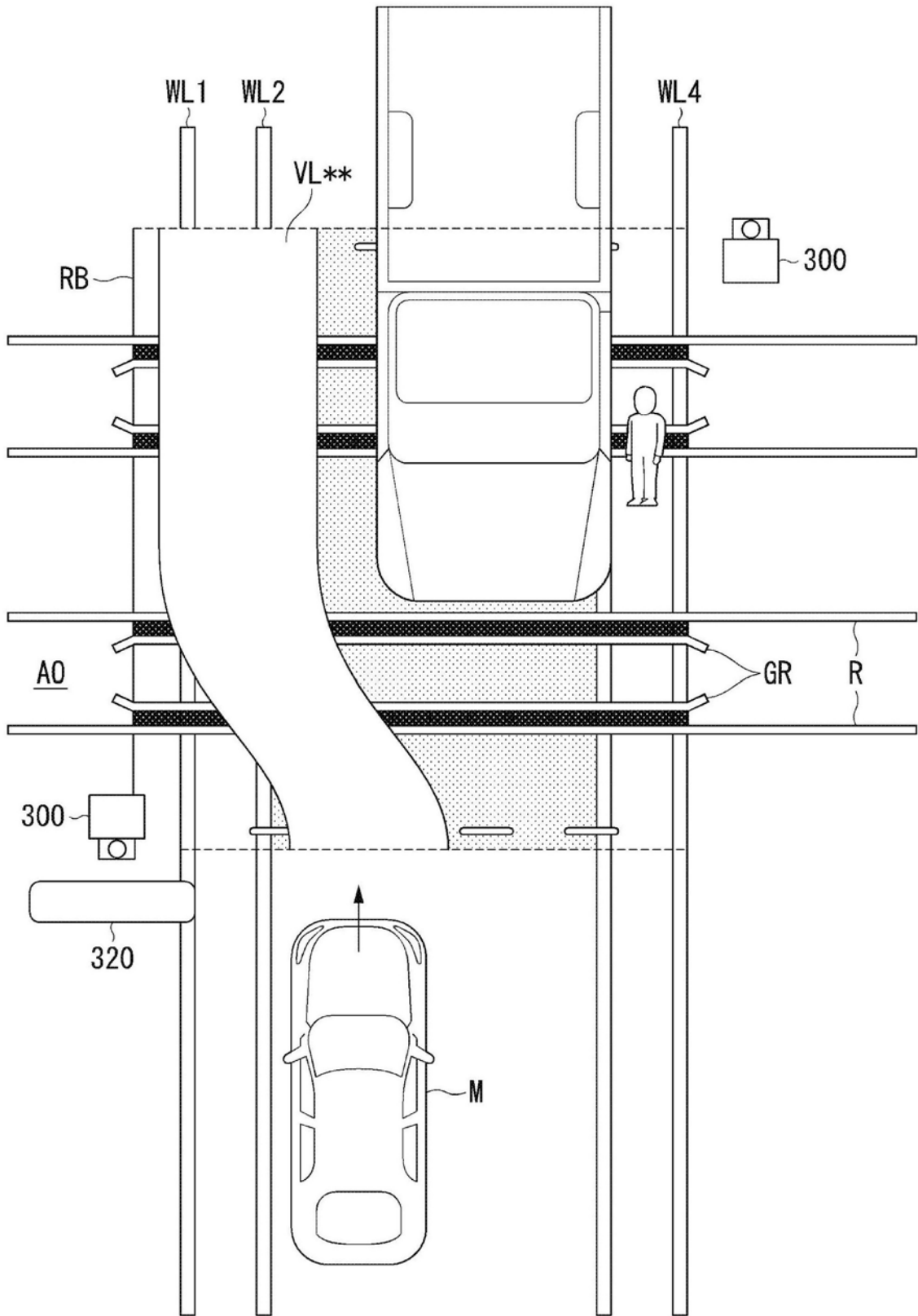


图19

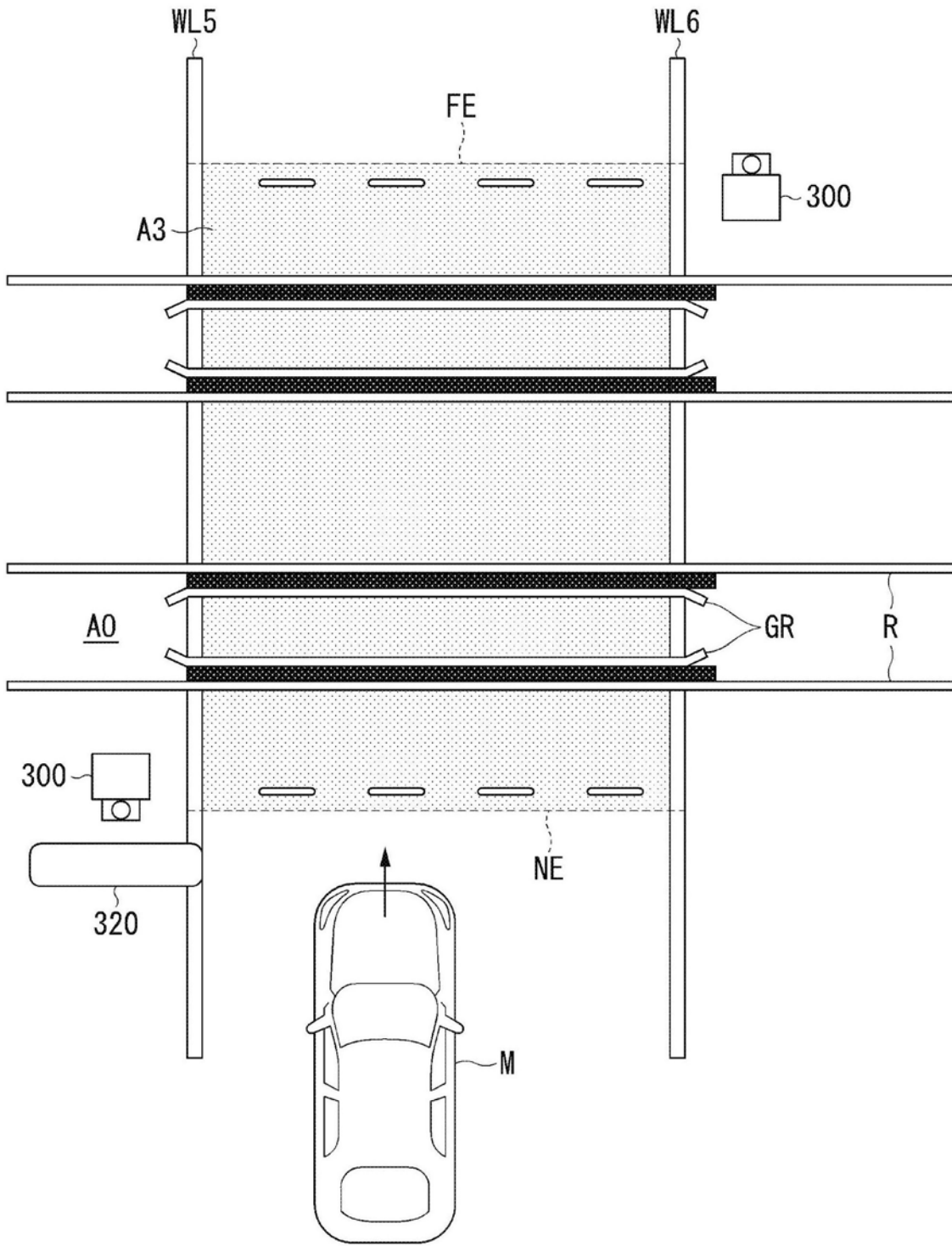


图20

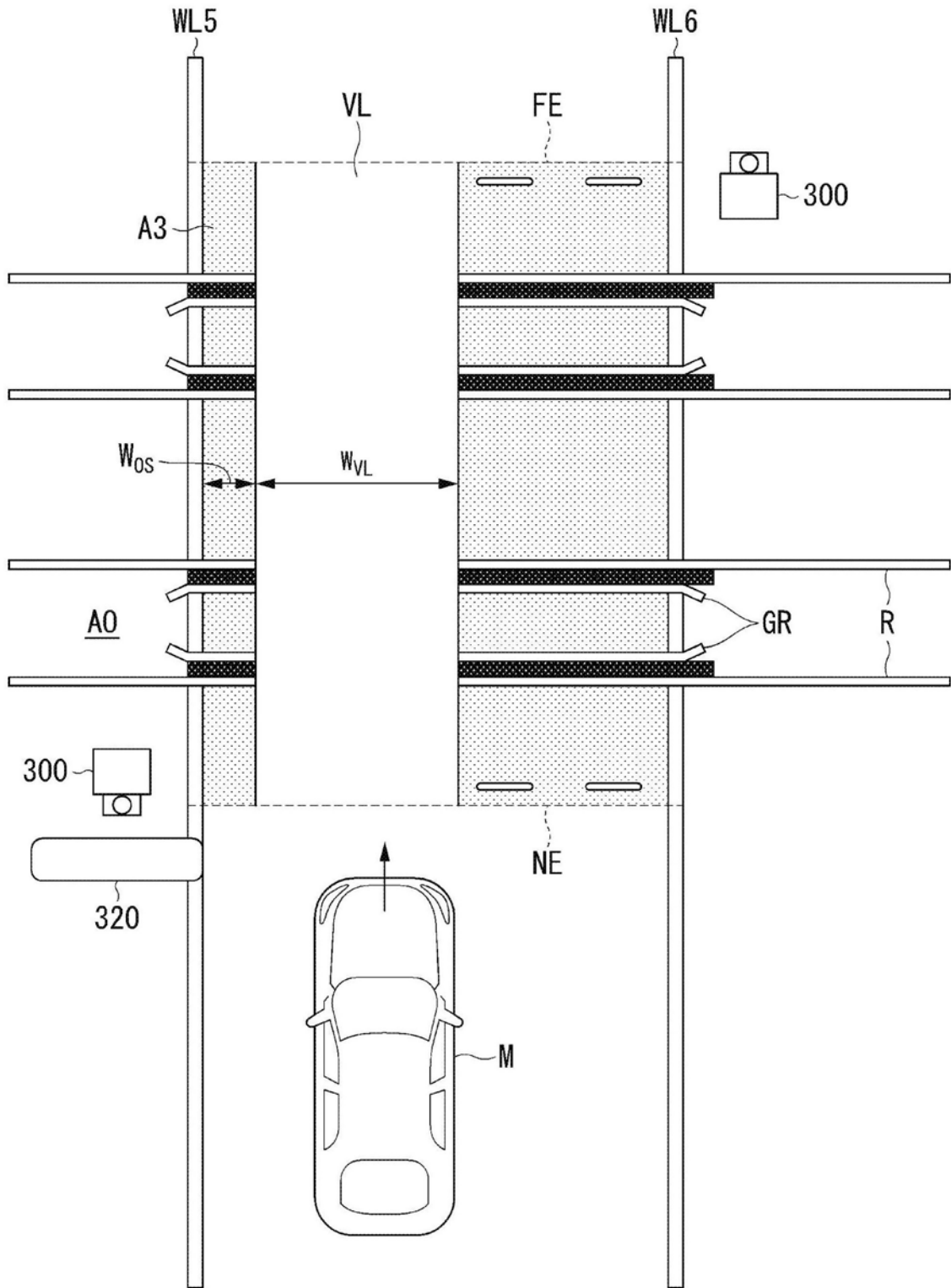


图21

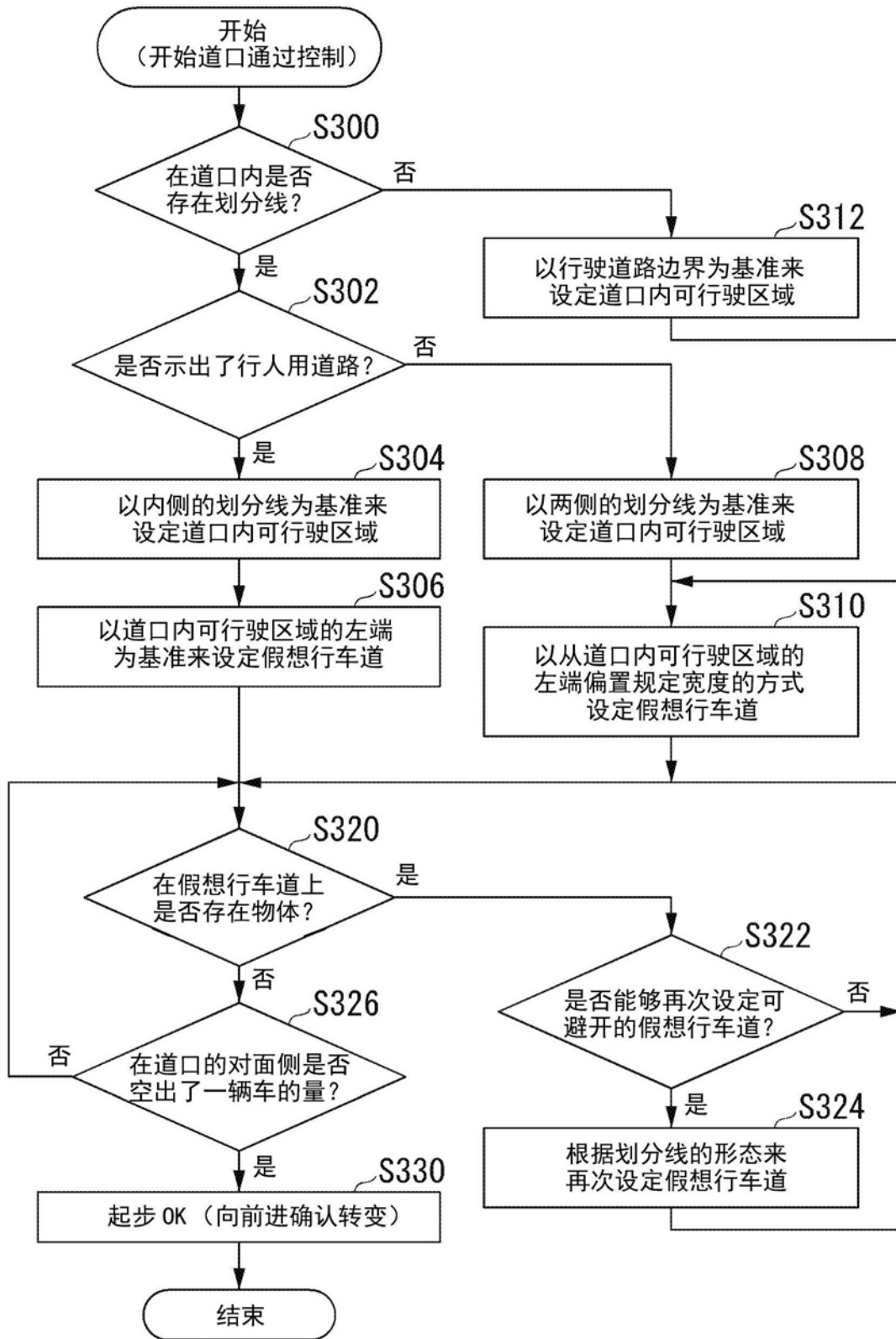


图22

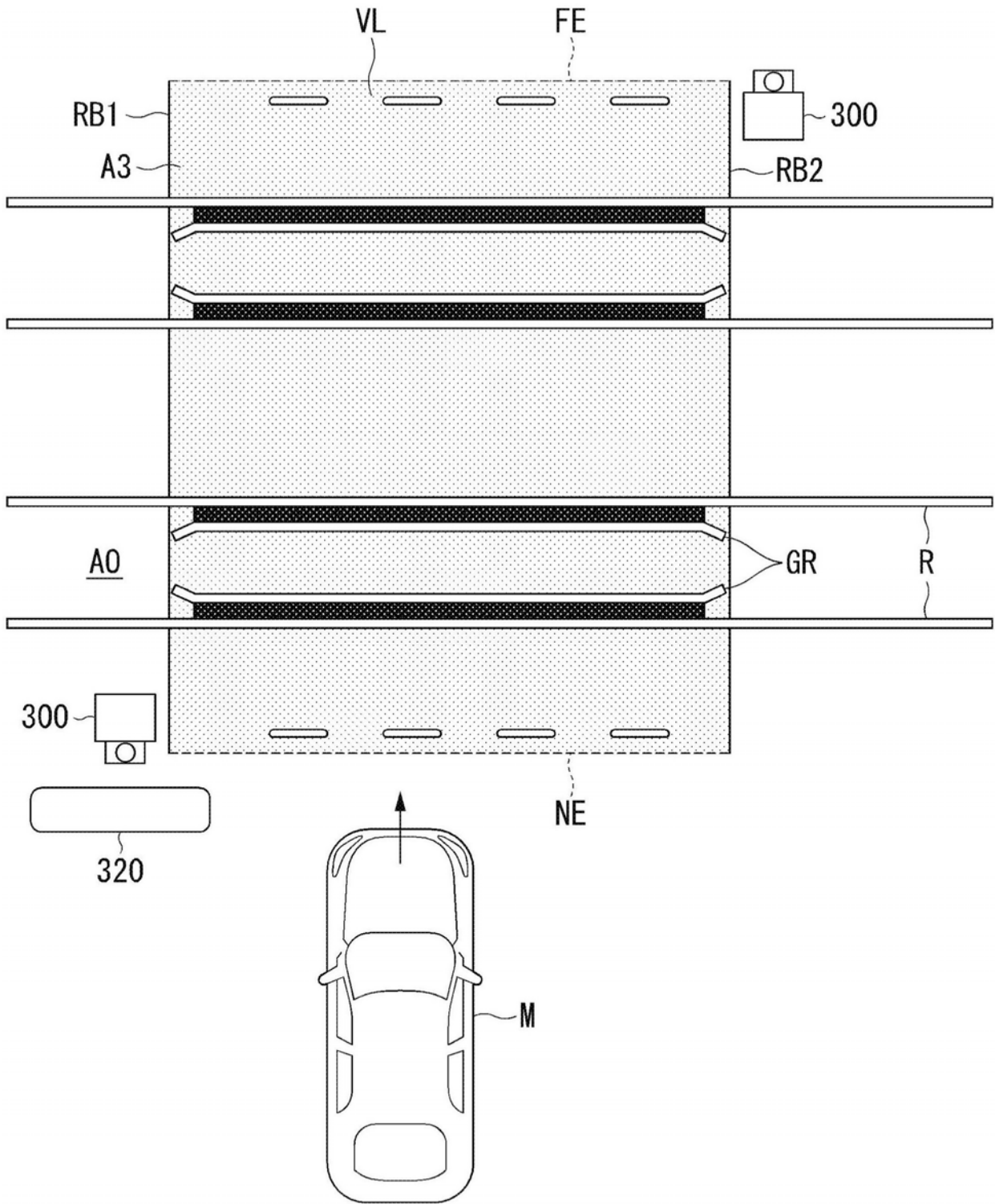


图23

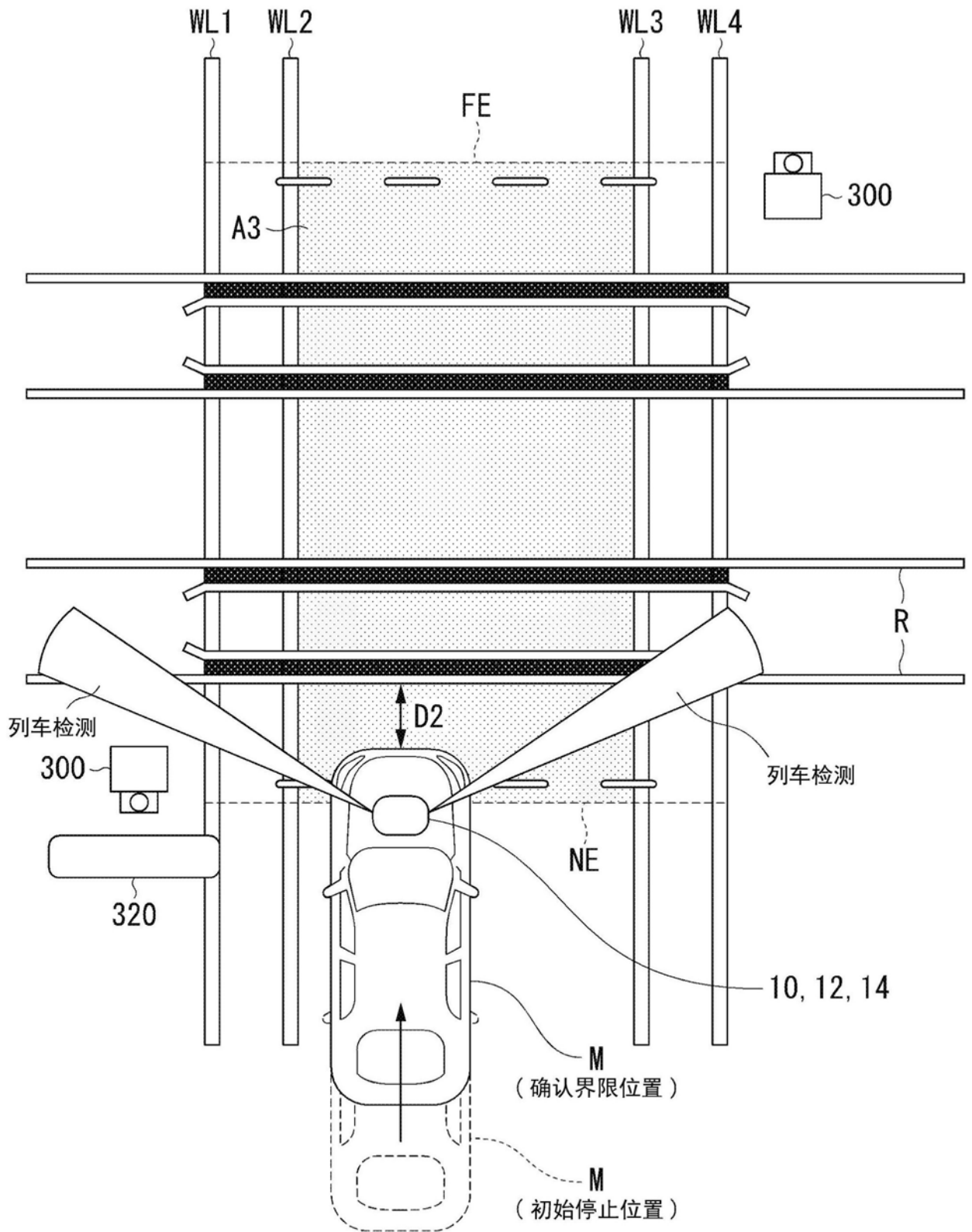


图24

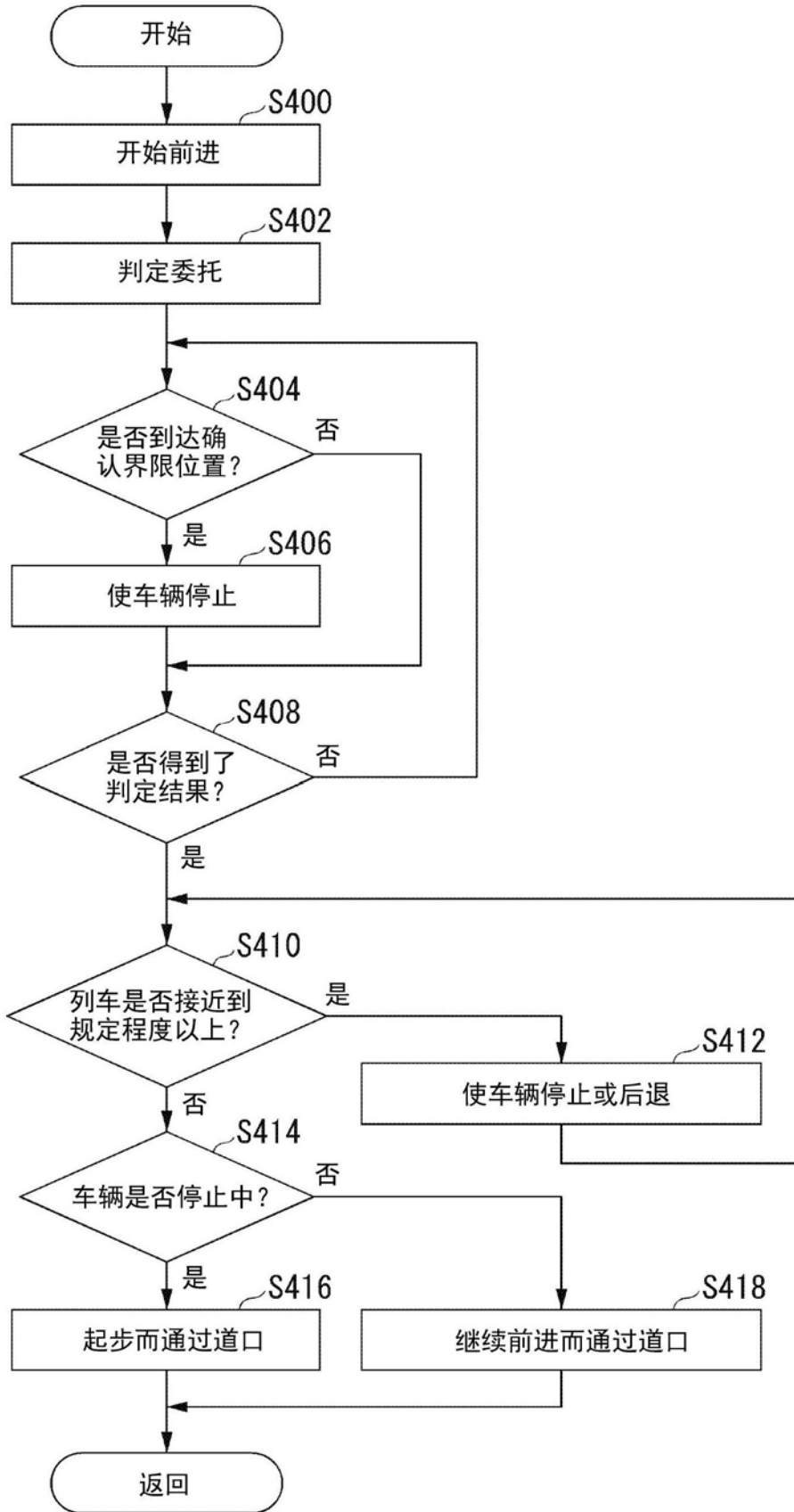


图25

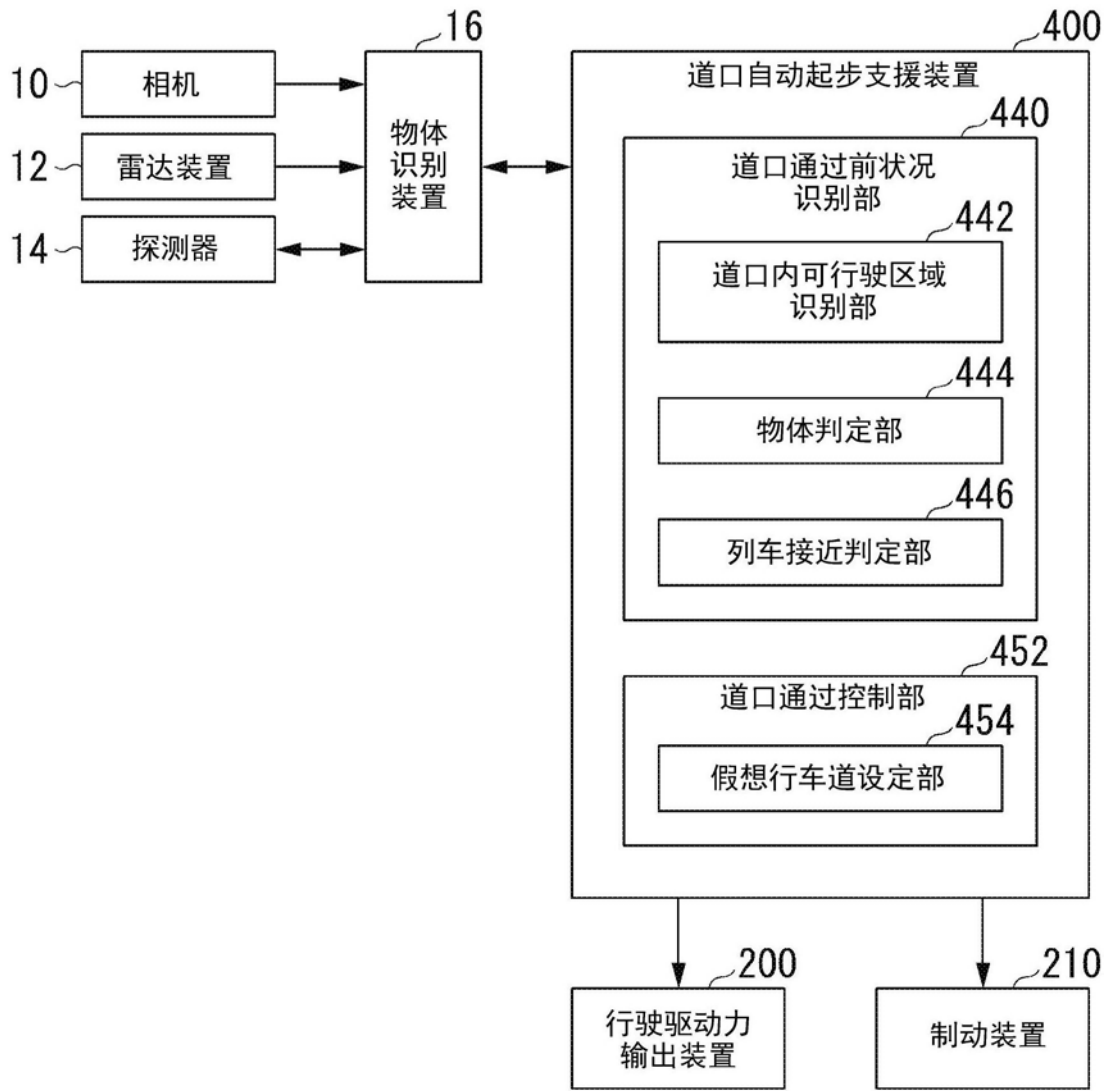


图26

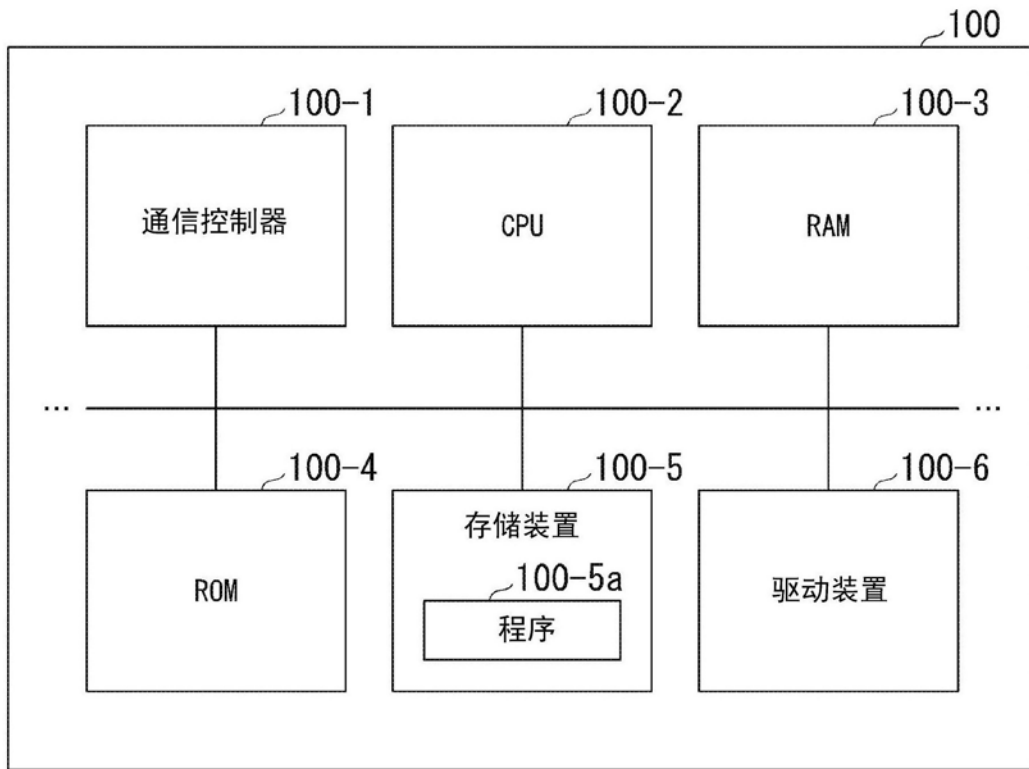


图27