



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112703541 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 20

(21) 申请号 201880097536.6

(72) 发明人 方芳 南里卓也 山口翔太郎

(22) 申请日 2018.09.17

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112703541 A

11105  
专利代理师 郑海涛

(43) 申请公布日 2021.04.23

(51) Int.Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.03.15

G08G 1/16 (2006.01)

审查员 赵茁

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2018/001582 2018.09.17

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/058740 JA 2020.03.26

(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

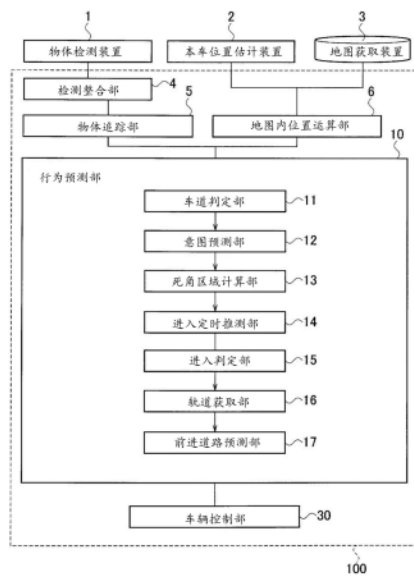
权利要求书3页 说明书11页 附图16页

(54) 发明名称

车辆行为预测方法以及车辆行为预测装置

(57) 摘要

车辆行为预测装置具备:检测本车辆的前方或者侧方的物体相对于本车辆的位置、以及从本车辆观察在比物体更远处行驶的移动物体的物体检测装置(1);以及行为预测部(10)。行为预测部(10)根据由物体检测装置(1)检测到的位置,计算由物体形成的、物体检测装置(1)无法检测的本车辆的死角区域。行为预测部(10)推测可检测时间,该可检测时间是在通过物体检测装置(1)检测到移动物体后移动物体在规定的行进道路行进的情况下从移动物体被检测到时起到移动物体进入死角区域为止的时间即。行为预测部(10)比较可检测时间、和从移动物体被检测到时起到移动物体实际地进入死角区域为止的时间即实际的可检测时间,根据比较的结果,预测移动物体的前进道路。



1. 一种车辆行为预测方法,其特征在于,  
使用搭载于本车辆的传感器检测所述本车辆的前方或者侧方的物体相对于所述本车辆的位置,  
使用所述传感器,检测从所述本车辆观察在比所述物体更远处行驶的移动物体,  
根据所述位置,计算由所述物体形成的、所述传感器无法检测的所述本车辆的死角区域,  
推测可检测时间,所述可检测时间是在检测到所述移动物体后所述移动物体在规定的  
前进道路行进了的情况下从检测到所述移动物体时起到所述移动物体进入所述死角区域  
为止的时间,  
比较推测出的所述可检测时间、和从检测到所述移动物体时起到所述移动物体实际地  
进入所述死角区域为止的时间即实际的可检测时间,  
根据比较的结果,预测所述移动物体的前进道路。
2. 如权利要求1所述的车辆行为预测方法,其特征在于,  
所述规定的前进道路是直行,  
根据比较了所述实际的可检测时间是否比推测出的所述可检测时间短的结果,预测所  
述移动物体的前进道路。
3. 如权利要求1或2所述的车辆行为预测方法,其特征在于,  
所述物体是在与所述本车辆相同的道路上沿与所述本车辆行驶的方向相反的方向行  
驶的对面车辆。
4. 如权利要求1或2所述的车辆行为预测方法,其特征在于,  
所述物体是静止物体。
5. 如权利要求1或2所述的车辆行为预测方法,其特征在于,  
在所述规定的前进道路是直行,所述移动物体行驶的道路由多个车道构成,在所述本  
车辆检测到所述移动物体时所述移动物体在所述多个车道中的从所述本车辆观察为最远  
的车道以外行驶的情况中,  
在所述实际的可检测时间比推测出的所述可检测时间短的情况下,预测所述移动物体  
进行了车道变更。
6. 如权利要求1或2所述的车辆行为预测方法,其特征在于,  
在所述规定的前进道路是直行,在所述移动物体行驶的道路的左侧存在可进入的场所  
的情况中,  
在所述实际的可检测时间比推测出的所述可检测时间短的情况下,预测所述移动物体  
进行了左转弯。
7. 如权利要求1或2所述的车辆行为预测方法,其特征在于,  
在所述规定的前进道路是直行,在所述移动物体行驶的道路的右侧存在可进入的场所  
的情况中,  
在所述实际的可检测时间比推测出的所述可检测时间短的情况下,预测所述移动物体  
进行了右转弯。
8. 如权利要求1或2所述的车辆行为预测方法,其特征在于,  
在所述规定的前进道路是直行,所述实际的可检测时间比推测出的所述可检测时间短

的情况下,所述移动物体和所述本车辆的距离越短,则越使所述移动物体的行为产生了变化的可能性增加,

根据所述可能性以及比较的所述结果,预测所述移动物体的前进道路。

9. 如权利要求1或2所述的车辆行为预测方法,其特征在于,

在所述规定的前进道路是直行,所述实际的可检测时间比推测出的所述可检测时间短的情况下,根据从检测到所述移动物体时起到所述移动物体即将进入所述死角区域之前为止的所述移动物体的轨道,使所述移动物体的行为产生了变化的可能性增加,

根据所述可能性以及比较的所述结果,预测所述移动物体的前进道路。

10. 如权利要求1或2所述的车辆行为预测方法,其特征在于,

在所述规定的前进道路是直行,所述实际的可检测时间为推测出的所述可检测时间以上的情况下,预测所述移动物体进行了直行。

11. 如权利要求10所述的车辆行为预测方法,其特征在于,

所述移动物体和所述本车辆的距离越短,则越使所述移动物体进行了直行的可能性增加,或者根据从检测到所述移动物体时起到所述移动物体即将进入所述死角区域之前为止的所述移动物体的轨道,使所述移动物体进行了直行的可能性增加,

预测所述移动物体进行了直行。

12. 如权利要求1或2所述的车辆行为预测方法,其特征在于,

根据所述移动物体的前进道路的预测结果,计算将所述本车辆的速度表示为时间的函数的速度分布。

13. 一种车辆控制方法,使用权利要求12所述的车辆行为预测方法控制所述本车辆,其特征在于,

在所述移动物体的前进道路与所述本车辆的前进道路交叉,并且所述移动物体行驶的道路为优先道路的情况下,计算用于使所述本车辆减速或者停止的所述速度分布,

根据所述速度分布控制所述本车辆。

14. 一种车辆控制方法,使用权利要求12所述的车辆行为预测方法控制所述本车辆,其特征在于,

在所述移动物体的前进道路与所述本车辆的前进道路交叉,并且所述本车辆行驶的道路为优先道路的情况下,计算表示固定的速度的所述速度分布,

根据所述速度分布控制所述本车辆。

15. 一种车辆控制方法,使用权利要求12所述的车辆行为预测方法控制所述本车辆,其特征在于,

在所述移动物体的前进道路不与所述本车辆的前进道路交叉的情况下,计算表示固定的速度的所述速度分布,

根据所述速度分布控制所述本车辆。

16. 一种车辆行为预测装置,其特征在于,具备:

传感器,检测本车辆的前方或者侧方的物体相对于所述本车辆的位置、以及从所述本车辆观察在比所述物体更远处行驶的移动物体;以及

控制部,

所述控制部

根据由所述传感器检测到的所述位置,计算由所述物体形成的、所述传感器无法检测的所述本车辆的死角区域,

推测可检测时间,所述可检测时间是在由所述传感器检测到所述移动物体后所述移动物体在规定的前进道路行进的情况下从检测到所述移动物体时起到所述移动物体进入所述死角区域为止的时间,

比较所述可检测时间、和从检测到所述移动物体时起到所述移动物体实际地进入所述死角区域为止的时间即实际的可检测时间,

根据比较的结果,预测所述移动物体的前进道路。

17.如权利要求16所述的车辆行为预测装置,其特征在于,  
所述规定的前进道路是直行,

所述控制部根据比较了所述实际的可检测时间是否比推测出的所述可检测时间短的结果,预测所述移动物体的前进道路。

## 车辆行为预测方法以及车辆行为预测装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆行为预测方法以及车辆行为预测装置。

### 背景技术

[0002] 以往,已知在本车辆在交叉路口右转弯时,对本车辆的驾驶者报告与本车辆前方的对面车辆有关的辅助信息的发明(专利文献1)。在专利文献1中记载的发明根据在对面道路直行的对面车辆(前行车辆)与在前行车辆的后方行驶的后方车辆的车辆种类的关系,设定与后方车辆进入前行车辆的死角的程度相应的死角等级。然后,在专利文献1中记载的发明根据所设定的死角等级对驾驶者报告辅助信息。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2011-90582号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 可是,专利文献1中记载的发明虽然设定与后方车辆进入前行车辆的死角的程度相应的死角等级,但是不预测后方车辆的前进道路。后方车辆的前进道路的预测有助于本车辆的顺畅的行驶,但是在专利文献1中记载的发明不预测后方车辆的前进道路,所以有改善的余地。另外,因为后方车辆的前进道路的预测有助于本车辆的顺畅的行驶,所以要求提前预测。

[0008] 本发明鉴于上述问题而完成,其目的在于提供车辆行为预测方法以及车辆行为预测装置,其提前预测在本车辆的前方或者侧方行驶的移动物体的前进道路。

[0009] 用于解决课题的方案

[0010] 本发明的一个方式的车辆行为预测方法检测本车辆的前方或者侧方的物体相对于本车辆的位置,检测从本车辆观察在比物体更远处行驶的移动物体。车辆行为预测方法推测可检测时间,该可检测时间是在检测到移动物体后移动物体在规定的前进道路行进的情况下从检测到移动物体时起到移动物体进入死角区域为止的时间。车辆行为预测方法比较推测出的可检测时间、与从检测到移动物体时起到移动物体实际地进入死角区域为止的时间即实际的可检测时间,根据比较的结果预测移动物体的前进道路。

[0011] 发明的效果

[0012] 按照本发明,可以提前预测在本车辆的前方或者侧方行驶的移动物体的前进道路。

### 附图说明

[0013] 图1是本发明的实施方式所涉及的车辆行为预测装置的概略结构图。

[0014] 图2是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(交叉路口)进行说明的图。

- [0015] 图3是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(交叉路口)进行说明的图。
- [0016] 图4是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(交叉路口)进行说明的图。
- [0017] 图5是对车道变更的可能性的增减进行说明的图。
- [0018] 图6是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(弯道)进行说明的图。
- [0019] 图7是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(弯道)进行说明的图。
- [0020] 图8是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(弯道)进行说明的图。
- [0021] 图9是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(侧道)进行说明的图。
- [0022] 图10是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(侧道)进行说明的图。
- [0023] 图11是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(侧道)进行说明的图。
- [0024] 图12是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(停车场)进行说明的图。
- [0025] 图13是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(停车场)进行说明的图。
- [0026] 图14是对移动物体的前进道路预测方法的一个实施例(停车场)进行说明的图。
- [0027] 图15A是说明本发明的实施方式的车辆行为预测装置的一个动作例的流程图。
- [0028] 图15B是说明对本发明的实施方式的车辆行为预测装置的一个动作例的流程图。
- [0029] 图16是说明本发明的实施方式的车辆行为预测装置的一个动作例的流程图。

### 具体实施方式

[0030] 以下,参考附图,说明本发明的实施方式。在附图的记载中对于同一部分附加同一标号而省略说明。

[0031] (车辆行为预测装置的结构)

[0032] 参考图1,说明车辆行为预测装置的结构。车辆行为预测装置具备物体检测装置1、本车位置估计装置2、地图获取装置3、控制器100。车辆行为预测装置可以适用于具有自动驾驶功能的车辆,也可以适用于不具有自动驾驶功能的车辆。另外,车辆行为预测装置也可以适用于可切换自动驾驶和手动驾驶的车辆。另外,本实施方式中的自动驾驶是指例如制动、加速、转向等传动装置(actuator)内的至少任一个传动装置无乘员的操作地被控制的状态。因此,即使假设其它的传动装置通过乘员的操作而动作也没有关系。另外,自动驾驶只要是加减速控制、横向位置控制等任一个的控制被执行的状态即可。另外,本实施方式中的手动驾驶是指例如乘员操作制动、加速、转向的状态。

[0033] 物体检测装置1具备被搭载于本车辆上的激光雷达、毫米波雷达、相机等物体检测传感器。物体检测装置1使用多个物体检测传感器检测本车辆的周围的物体。另外,物体检测装置1检测本车辆的前方或者侧方的物体。物体检测装置1检测包括其它车辆、摩托车、自行车、行人的移动物体、以及包括停车车辆、建筑物的静止物体。例如,物体检测装置1检测移动物体以及静止物体相对于本车辆的位置、姿态(偏航角)、大小、速度、加速度、急动度(jerk)、减速度、偏航率。

[0034] 本车位置估计装置2具备搭载于本车辆的GPS(全球定位系统)、里程表等测量本车辆的绝对位置的位置检测传感器。本车位置估计装置2使用位置检测传感器,测量本车辆的绝对位置即相对于规定的基准点的本车辆的位置、姿态以及速度。

[0035] 地图获取装置3获取表示本车辆行驶的道路的结构的信息。在地图获取装置3获取的地图信息中,包含车道的绝对位置、车道的连接关系、相对位置关系等道路结构的信

息。另外,在地图获取装置3获取的地图信息中,还包含停车场、加油站等设施信息。地图获取装置3也可以拥有存储了地图信息的地图数据库,还可以通过云计算从外部的地图数据服务器获取地图信息。另外,地图获取装置3也可以使用车车间通信、路车间通信而获取地图信息。

[0036] 控制器100根据物体检测装置1以及本车位置估计装置2的检测结果以及地图获取装置3的获取信息,预测其它车辆的前进道路。控制器100是具有CPU(中央处理装置)、存储器、以及输入输出部的通用的微型计算机。在微型计算机中安装有作为车辆行为预测装置而发挥功能的计算机程序。通过执行计算机程序,微型计算机作为车辆行为预测装置所具备的多个信息处理电路而发挥功能。另外,这里,虽然示出通过软件实现车辆行为预测装置所具备的多个信息处理电路的例子,当然也能够准备用于执行以下所示的各信息处理的专用的硬件,构成信息处理电路。另外,也可以通过单独的硬件构成多个信息处理电路。

[0037] 控制器100具备检测整合部4、物体追踪部5、地图内位置运算部6、行为预测部10、车辆控制部30作为多个信息处理电路。此外,行为预测部10具备车道判定部11、意图预测部12、死角区域计算部13、进入定时推测部14、进入判定部15、轨道获取部16、前进道路预测部17。

[0038] 检测整合部4将从物体检测装置1具备的多个物体检测传感器的每一个物体检测传感器得到的多个检测结果整合,对各物体输出一个检测结果。具体地说,根据从物体检测传感器的每一个物体检测传感器得到的物体的行为,在考虑了各物体检测传感器的误差特性等的基础上,计算误差最少的最合理的物体的行为。具体地说,通过使用已知的传感器融合技术,综合性地评价由多个种类的传感器获取到的检测结果,得到更正确的检测结果。

[0039] 物体追踪部5追踪通过检测整合部4检测到的物体。具体地说,物体追踪部5根据不同的时刻输出的物体的行为,进行不同的时刻间的物体的同一性的验证(关联),并且,根据该关联,追踪物体。

[0040] 地图内位置运算部6由通过本车位置估计装置2得到的本车辆的绝对位置、以及通过地图获取装置3获取到的地图数据,估计地图上的本车辆的位置。

[0041] 车道判定部11使用从物体追踪部5获取到的物体信息、以及通过地图内位置运算部6估计的自身位置,确定地图上的本车辆以及物体的行驶车道。

[0042] 意图预测部12根据从车道判定部11获取到的与行驶车道有关的信息以及道路结构,预测有物体进入的可能性的全部候选车道。例如,在物体行驶的行驶车道为1车道道路的情况下,有物体进入的可能性的候选车道为1个。另一方面,在物体行驶的行驶车道为2车道道路的情况下,物体要进入的候选车道有保持在行驶车道直行的车道、和与行驶车道相邻的车道这2个车道。另外,意图预测部12也可以根据物体的位置、朝向、姿态等预测物体的行为。

[0043] 死角区域计算部13计算由本车辆周围的物体形成的、本车辆的死角区域。本车辆的死角区域是指,由于由本车辆周围的物体所形成的死角,物体检测装置1无法检测物体的区域。

[0044] 进入定时推测部14推测可检测时间,该可检测时间是在移动物体被检测到后移动物体进行了直行的情况下从移动物体被检测到时起到移动物体进入死角区域为止的时间。细节在后叙述。

[0045] 进入判定部15在经过由进入定时推测部14推测出的可检测时间之前,判定移动物体是否已进入了死角区域。即,进入判定部15比较由进入定时推测部14推测出的可检测时间和实际的可检测时间,判定实际的可检测时间是否比被推测出的可检测时间短。

[0046] 轨道获取部16获取从移动物体被检测到时起到移动物体即将进入死角区域之前的移动物体的轨道。

[0047] 前进道路预测部17根据由进入判定部15判定出的结果,预测移动物体的前进道路。另外,前进道路预测部17也可以根据由进入判定部15判定出的结果以及从轨道获取部16获取到的信息,预测移动物体的前进道路。

[0048] 车辆控制部30为了进入预先设定的前进道路,使用各种传感器的信息控制本车辆的各种传动装置(转向传动装置、油门踏板传动装置、制动传动装置等),执行自动驾驶控制或者驾驶辅助控制(例如,自动制动)。

[0049] 接着,参考图2至图5,说明前进道路预测方法的一例。

[0050] 如图2所示,本车辆50预定在2车道道路的右侧行驶,在下一个交叉路口右转弯。另外,其它车辆51预定在2车道道路的右侧行驶,在下一个交叉路口右转弯。另外,意图预测部12也可以根据其它车辆51的位置、朝向、姿态、有无转向灯的点亮等,预测其它车辆51是否预定在下一个交叉路口右转弯。另外,其它车辆51是在与本车辆50相同的道路上在与本车辆50行驶的方向相反的方向行驶的对向车辆。其它车辆52在其它车辆51的后方行驶。图2所示的R表示由其它车辆51形成的、本车辆50的死角区域。由死角区域计算部13计算死角区域R。具体地说,死角区域计算部13根据由物体检测装置1检测到的其它车辆51的位置计算死角区域R。其它车辆51以及其它车辆52位于本车辆50的前方,被物体检测装置1检测。另外,在图2所示的行驶场景中,由于其它车辆52未进入死角区域R,所以物体检测装置1可以检测其它车辆52。如其它车辆52的箭头所示,作为其它车辆52的前进道路,考虑两个前进道路。一个前进道路是其它车辆52保持直行并且追随其它车辆51的前进道路。另一个前进道路是其它车辆52进行车道变更的前进道路。在本实施方式中,其它车辆52已进入死角区域R意味着物体检测装置1无法检测到其它车辆52。

[0051] 在其它车辆52进行了车道变更的情况下,其它车辆52的前进道路和本车辆50的前进道路存在交叉的可能性。在该情况下,由于其它车辆52优先,所以本车辆50进行减速或者停止。另一方面,在其它车辆52保持直行并且追随其它车辆51的情况下,其它车辆52的前进道路和本车辆50的前进道路不交叉。因为其它车辆52也在交叉路口右转弯。在该情况下,本车辆50不进行减速或者停止,而可以通过交叉路口。因此,在图2所示的行驶场景中,要求提前预测其它车辆52的前进道路。

[0052] 因此,在本实施方式中,进入定时推测部14推测可检测时间,该可检测时间是在其它车辆52被检测到后其它车辆52进行了直行的情况下从其它车辆52被检测到时起到其它车辆52进入死角区域R为止的时间。该可检测时间是在其它车辆52被检测到后其它车辆52直行这样的假定条件、换言之在其它车辆52被检测到后其它车辆52的行为未变化这样的假定条件中被推测的时间。

[0053] 图3所示的行驶场景是从图2所示的行驶场景经过了可检测时间T1后的行驶场景。死角区域R根据本车辆50以及其它车辆51的位置、速度等而时刻变化。因此,在其它车辆52被检测到后其它车辆52直行这样的假定条件中,进入定时推测部14使用本车辆50、其它车

辆51、以及其它车辆52的速度、位置关系等,推测从其它车辆52被检测到时起到其它车辆52进入死角区域R为止的可检测时间T1。即,在经过了可检测时间T1后其它车辆52未被检测到,意味着其它车辆52进行了直行的可能性高。因此,在经过了可检测时间T1后,其它车辆52未被检测到的情况下,即实际的可检测时间为被推测出的可检测时间T1以上的情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了直行。

[0054] 图4所示的行驶场景是从图2所示的行驶场景经过可检测时间T1之前的行驶场景。在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R,意味着其它车辆52进行了车道变更的可能性高。理由是因为,在图2所示的行驶场景中若其它车辆52进行了直行,则在经过可检测时间T1之前,物体检测装置1能够检测其它车辆52。与这些无关地,在经过可检测时间T1之前,物体检测装置1无法检测到其它车辆52、即其它车辆52已进入了死角区域R,意味着其它车辆52进行了车道变更的可能性高。因此,在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R情况下、即实际的可检测时间小于被推测出的可检测时间T1的情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了车道变更。另外,进入判定部15对在经过可检测时间T1之前,其它车辆52是否已进入了死角区域R进行判断。

[0055] 另外,虽然说明了前进道路预测部17预测其它车辆52的前进道路,但是不限于此。例如,如图5的曲线图A所示,在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R情况下,前进道路预测部17也可以判定为其它车辆52进行了车道变更的可能性高。另外,如图5的曲线图B所示,在经过了可检测时间T1后,其它车辆52未被检测到的情况下,前进道路预测部17也可以判定为其它车辆52进行了车道变更的可能性低。其它车辆52进行了车道变更的可能性低,意味着其它车辆52进行了直行的可能性高。

[0056] 其它车辆51可以是普通汽车,也可以是卡车、公共汽车等。另外,其它车辆52作为车辆进行了说明,但是不限于车辆。其它车辆52只要是能够在其它车辆51的后方行驶的移动物体即可,例如也可以是摩托车、自行车。

[0057] 另外,在上述的例子中,进入判定部15比较假定其它车辆52进行了直行的情况的可检测时间T1和实际的可检测时间。然后,前进道路预测部17在实际的可检测时间为推测出的可检测时间T1以上的情况下预测其它车辆52进行了直行,在实际的可检测时间小于推测出的可检测时间T1的情况下预测其它车辆52进行了车道变更。但是不限于此。即,可检测时间T1也可以是其它车辆52在预先决定的规定的前进道路上行进的情况下的可检测时间。在该情况下,进入判定部15通过比较可检测时间T1和实际的可检测时间,从而前进道路预测部17能够预测其它车辆52是否已在规定的规定的前进道路上行进。例如,在可检测时间T1是假定了其它车辆52不直行而进行了车道变更的情况的时间的情况下,前进道路预测部17在实际的可检测时间大于可检测时间T1的情况下可以预测为其它车辆52进行了直行,在实际的可检测时间为可检测时间T1以下的情况下可以预测为其它车辆52进行了车道变更。但是,为了更正确地推测可检测时间T1,优选如上述那样,可检测时间T1是设想了其它车辆52进行了直行的情况的时间。

[0058] 在图2至图4中,虽然说明了直行道路,但是适用本发明并不限于直行道路。本发明在弯道(图6至图8)中也可以被适用。在图6所示的弯道中,如其它车辆52的箭头所示,作为其它车辆52的前进道路,考虑两个前进道路。如图7所示,在经过了可检测时间T1后,其它车辆52未被检测到的情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了直行。另外,如图8所

示,在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了直行。另外,在图6至图8中,其它车辆51停止的理由是因为等待行人60的通过。

[0059] 接着,参考图9至图11,说明前进道路预测方法的其它例子。

[0060] 如图9所示,本车辆50预定在1车道道路行驶,并在下一个交叉路口右转弯。另外,其它车辆51预定在1车道道路行驶,并在下一个交叉路口右转弯。其它车辆52在其它车辆51的后方行驶。在图9所示的行驶场景中,由于其它车辆52未进入死角区域R,所以物体检测装置1可以检测其它车辆52。在其它车辆52的前方左侧有可进入的侧道70。如其它车辆52的箭头所示,作为其它车辆52的前进道路考虑两个前进道路。一个前进道路是,其它车辆52保持直行并且追随其它车辆51的前进道路。另一个前进道路是,其它车辆52左转弯而进入侧道70的前进道路。

[0061] 图10所示的行驶场景是从图9所示的行驶场景经过了可检测时间T1后的行驶场景。如图10所示,在经过了可检测时间T1后,其它车辆52未被检测到的情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了直行。

[0062] 图11所示的行驶场景是从图9所示的行驶场景起经过可检测时间T1前的行驶场景。在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R,意味着其它车辆52进行了左转弯的可能性高。因此,在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了左转弯。

[0063] 另外,在图9至图11中,提出侧道70作为其它车辆52能左转弯的场所进行了说明,但是其它车辆52能左转弯的场所不限于侧道70。其它车辆52能左转弯的场所包括停车场、加油站、便利店等。

[0064] 接着,参考图12至图14,说明前进道路预测方法的其它的例子。

[0065] 如图12所示,本车辆50预定在1车道道路行驶,并在下一个交叉路口直行。另外,其它车辆52在1车道道路行驶。图12所示的R表示由建筑物80形成的、本车辆50的死角区域。其它车辆52以及建筑物80位于本车辆50的侧方(前侧方),由物体检测装置1检测。

[0066] 在图12所示的行驶场景中,由于其它车辆52未进入死角区域R,所以物体检测装置1可以检测到其它车辆52。在其它车辆52的前方右侧有可进入的停车场90。如其它车辆52的箭头所示,作为其它车辆52的前进道路考虑两个前进道路。一个前进道路是其它车辆52保持直行的前进道路。另一个前进道路是其它车辆52右转弯而进入停车场90的前进道路。

[0067] 图13所示的行驶场景是从图12所示的行驶场景经过了可检测时间T1后的行驶场景。如图13所示,在经过了可检测时间T1后,其它车辆52未被检测到的情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了直行。

[0068] 图14所示的行驶场景是从图12所示的行驶场景经过可检测时间T1之前的行驶场景。在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R,意味着其它车辆52进行了右转弯的可能性高。因此,在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了右转弯。

[0069] 接着,参考图15A以及图15B的流程图,说明车辆行为预测装置的一个动作例。

[0070] 在步骤S101中,物体检测装置1使用多个物体检测传感器,检测本车辆50的前方的物体(其它车辆51)。另外,物体检测装置1检测从本车辆50观察在比其它车辆51更远处行驶

的移动物体(其它车辆52)。处理进至步骤S103,检测整合部4整合从多个物体检测传感器的每一个物体检测传感器得到的多个检测结果,对各其它车辆输出一个检测结果。然后,物体追踪部5追踪被检测以及整合的各其它车辆。

[0071] 处理进至步骤S105,本车位置估计装置2使用位置检测传感器,测量本车辆50的绝对位置。处理进至步骤S107,地图获取装置3获取表示本车辆50行驶的道路的结构的信息。处理进至步骤S109,地图内位置运算部6从在步骤S105中测量到的本车辆50的绝对位置、以及在步骤S107中获取到的地图数据,估计地图上的本车辆50的位置。

[0072] 处理进至步骤S111,意图预测部12预测其它车辆51以及其它车辆52的行为(前进道路)。在图2所示的例子中,意图预测部12根据其它车辆51的位置、朝向、姿态,有无转向灯的点灯等,预测其它车辆51预定在下一个交叉路口右转弯。

[0073] 处理进至步骤S113,死角区域计算部13根据由物体检测装置1检测到的其它车辆51的位置,计算由其它车辆51形成的、本车辆50的死角区域R。处理进至步骤S115,进入定时推测部14推测可检测时间T1,该可检测时间T1是在其它车辆52被检测到后其它车辆52进行了直行情况下从其它车辆52被检测到时起到其它车辆52进入死角区域R为止的时间。

[0074] 处理进至步骤S119,进入判定部15判定在经过可检测时间T1之前,其它车辆52是否已进入了死角区域R。在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R情况下(步骤S119中“是”),处理进至步骤S121、步骤S125。

[0075] 在步骤S121中,物体检测装置1获取其它车辆52即将进入死角区域R之前的其它车辆52和本车辆50的距离。处理进至步骤S123,前进道路预测部17根据在步骤S121中获取到的距离,变更其它车辆52的行为产生了变化的可能性。本实施方式中,移动物体的行为的变化意味着移动物体的车道变更、左转弯、右转弯的任一个。例如,在图4所示的例子中,其它车辆52和本车辆50的距离(未图示)越短,则前进道路预测部17越增加其它车辆52进行了车道变更的可能性。这是因为离本车辆50的距离越短,传感器的误差越小。

[0076] 在步骤S125中,轨道获取部16获取从其它车辆52被检测到时起到其它车辆52即将进入死角区域R之前为止的其它车辆52的轨道(其它车辆52在车道上的位置)。处理进至步骤S127,前进道路预测部17根据在步骤S125中获取到的轨道,使其它车辆52的行为产生了变化的可能性增加。例如,在图4所示的例子中,在从其它车辆52被检测到时起到其它车辆52即将进入死角区域R之前为止的其它车辆52的轨道与表示直行的轨道不同的情况下,前进道路预测部17使其它车辆52进行了车道变更的可能性增加。另外,在图11所示的例子中,从其它车辆52被检测到时起到其它车辆52进入侧道70为止的其它车辆52的轨道与表示直行的轨道不同的情况下,前进道路预测部17使其它车辆52进行了左转弯的可能性增加。另外,前进道路预测部17也可以预测其它车辆52的前进道路而不进行步骤S121、S123、S125、S127的处理。换言之,前进道路预测部17也可以仅根据在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R这一情况,预测其它车辆52进行了车道变更、进行了左转弯、或者进行了右转弯。另外,在图11所示的例子中,在从其它车辆52被检测到时起到其它车辆52即将进入死角区域R之前为止的其它车辆52的轨道表示在行驶车道的左侧(路肩侧)行驶的情况下,前进道路预测部17也可以使其它车辆52进行了左转弯的可能性增加,预测其它车辆52进行了左转弯。

[0077] 另一方面,在经过了可检测时间T1后,其它车辆52已进入了死角区域R情况下(步

骤S119中“否”),处理进至步骤S129。在步骤S129中,前进道路预测部17获取从其它车辆52被检测到时起到其它车辆52即将进入死角区域R之前为止的其它车辆52的轨道。在其它车辆52的轨道表示直行的情况下,前进道路预测部17使其它车辆52进行了直行的可能性增加,预测其它车辆52进行了直行(步骤S137)。另一方面,在其它车辆52的轨道未被获取的情况下(步骤S129中“否”),处理进至步骤S131,前进道路预测部17获取其它车辆52即将进入死角区域R之前的其它车辆52的速度变化。处理进至步骤S133,前进道路预测部17根据在步骤S131中获取到的速度变化,使其它车辆52进行了直行的可能性增加。另外,前进道路预测部17也可以预测其它车辆52的前进道路而不进行步骤S129、S131、S133的处理。换言之,前进道路预测部17也可以仅根据在经过了可检测时间T1后,其它车辆52已进入了死角区域R这一情况,预测其它车辆52进行了直行。

[0078] 另外,车辆行为预测装置也可以根据预测出的其它车辆52的前进道路来控制本车辆。对于该点,参考图16进行说明。

[0079] 在步骤S201中,车辆控制部30获取通过前进道路预测部17预测出的其它车辆52的前进道路。处理进至步骤S203,车辆控制部30获取预先设定的本车辆50的前进道路。

[0080] 处理进至步骤S205,车辆控制部30判定其它车辆52的前进道路是否与本车辆50的前进道路交叉。在其它车辆52的前进道路与本车辆50的前进道路交叉的情况下(步骤S205中“是”),处理进至步骤S207,车辆控制部30判定其它车辆52行驶的道路是否为优先道路。根据道路结构、道路标识、交通规则等进行优先道路的判断。在其它车辆52行驶的道路是优先道路的情况下(步骤S207中“是”),处理进至步骤S209,车辆控制部30计算用于使本车辆50减速或者停止的速度分布(profile)。速度分布是将本车辆50的速度作为时间的函数表示的分布。在图4所示的例子中,其它车辆52的前进道路与本车辆50的前进道路交叉,并且其它车辆52行驶的道路为优先道路。在该情况下,车辆控制部30为了等待其它车辆52的通过,计算用于使本车辆50减速或者停止的速度分布。处理进至步骤S217,车辆控制部30根据速度分布控制制动传动装置等,执行自动驾驶控制。由此,快速减速被抑制。

[0081] 在其它车辆52的前进道路不与本车辆50的前进道路交叉的情况下(步骤S205中“否”),处理进至步骤S211,车辆控制部30根据其它车辆52的前进道路的可能性的计算速度分布。如图3所示,在其它车辆52进行了直行的可能性高的情况下,车辆控制部30计算表示固定的速度的速度分布。处理进至步骤S217,车辆控制部30根据速度分布执行自动驾驶控制。由此,实现顺畅的自动驾驶。

[0082] 在其它车辆52行驶的道路不是优先道路的情况下(步骤S207中“否”),即本车辆50行驶的道路为优先道路的情况下,处理进至步骤S215。在步骤S215中,车辆控制部30计算固定的速度的速度分布。处理进至步骤S217,车辆控制部30根据速度分布执行自动驾驶控制。由此,实现顺畅的自动驾驶。

[0083] 如以上说明的那样,按照本实施方式的车辆行为预测装置,得到以下的作用效果。

[0084] 物体检测装置1检测本车辆50的前方或者侧方的物体(其它车辆51或者建筑物80)。另外,物体检测装置1检测本车辆50的前方或者侧方的物体相对于本车辆50的位置。另外,物体检测装置1检测从本车辆50观察在比物体更远处行驶的移动物体(其它车辆52)。死角区域计算部13根据由物体检测装置1检测到的物体的位置,计算由物体形成的、本车辆50的死角区域R。进入定时推测部14推测可检测时间T1,该可检测时间T1是在检测到移动物体

后移动物体进行了直行的情况下从检测到移动物体时起到移动物体进入死角区域R为止的时间。进入判定部15判定在经过可检测时间T1之前,移动物体是否已进入了死角区域R。车辆控制部30根据判定的结果,预测移动物体的前进道路。在图4所示的例子中,在经过可检测时间T1之前,其它车辆52(移动物体)进入了死角区域R的情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了车道变更。因此,本实施方式的车辆行为预测装置可以提前预测移动物体的前进道路。另外,如上述那样,本车辆50的前方或者侧方的物体可以是移动物体(其它车辆51),也可以是静止物体(建筑物80)。另外,其它车辆51是在与本车辆50相同的道路上在与本车辆50行驶的方向相反的方向上行驶的对向车辆。另外,静止物体不被限于建筑物80。静止物体包括停车车辆。另外,可检测时间T1也可以是在其它车辆52被检测到后其它车辆52在规定的前进道路行进了的情况下的、从其它车辆52被检测到时起到其它车辆52进入死角区域R为止的时间。规定的前进道路包括直行和车道变更。物体检测装置1也可以比较推测出的可检测时间T1与从其它车辆52被检测到时起到其它车辆52实际地进入死角区域R为止的时间即实际的可检测时间,根据比较的结果,预测其它车辆52的前进道路。

[0085] 在移动物体行驶的道路由多个车道构成,在本车辆50检测到移动物体时,移动物体在多个车道中从本车辆50观察的最远的车道以外行驶的情况中,进入判定部15判定为在经过可检测时间T1之前,移动物体已进入了死角区域R的情况下,前进道路预测部17预测为移动物体进行了车道变更。在图2所示的例子中,其它车辆52(移动物体)行驶的道路由多个车道(2车道)构成,在本车辆50检测到其它车辆52时,其它车辆52在多个车道中的、从本车辆50观察最远的车道以外行驶。在图2中,在其它车辆52行驶的车道中,从本车辆50观察最远的车道是左侧车道。在图2中,其它车辆52在右侧车道行驶。然后,如图4所示,在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了车道变更。因此,本实施方式的车辆行为预测装置可以提前预测移动物体的前进道路。

[0086] 在移动物体行驶的道路的左侧存在可进入的场所的情况中,进入判定部15判定为在经过可检测时间T1之前,移动物体进入了死角区域R的情况下,前进道路预测部17预测移动物体进行了左转弯。在图9所示的例子中,在其它车辆52(移动物体)行驶的道路的左侧存在可进入的场所(侧道70)。然后,如图11所示,在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了左转弯。因此,本实施方式的车辆行为预测装置可以提前(早期)预测移动物体的前进道路。

[0087] 在移动物体行驶的道路的右侧存在可进入的场所的情况中,进入判定部15判定为在经过可检测时间T1之前,移动物体进入了死角区域R的情况下,前进道路预测部17预测移动物体进行了右转弯。在图12所示的例子中,在其它车辆52(移动物体)行驶的道路的右侧存在可进入的场所(停车场90)。然后,如图14所示,在经过可检测时间T1之前,其它车辆52已进入了死角区域R情况下,前进道路预测部17预测其它车辆52进行了右转弯。因此,本实施方式的车辆行为预测装置可以提前预测移动物体的前进道路。

[0088] 在进入判定部15判定为在经过可检测时间T1之前,移动物体进入了死角区域R的情况下,移动物体和本车辆50的距离越短,则前进道路预测部17越使移动物体的行为产生了变化的可能性增加。在本实施方式中,移动物体的行为的变化意味着移动物体的车道变更、左转弯、右转弯的任一个。即,移动物体和本车辆50的距离越短,则前进道路预测部17越

增加移动物体进行了车道变更可能性、进行了左转弯的可能性、或者进行了右转弯的可能性。因为离本车辆50的距离越短则传感器的误差越小,所以如上述那样,前进道路预测部17通过使可能性增加,从而可以高精度地预测移动物体的前进道路。

[0089] 在进入判定部15判定为在经过可检测时间T1之前,移动物体进入了死角区域R的情况下,前进道路预测部17根据从移动物体被检测到时起到移动物体即将进入死角区域R之前为止的移动物体的轨道,使移动物体的行为产生了变化的可能性增加。在图4所示的例子中,从其它车辆52(移动物体)被检测到时开始从其它车辆52即将进入死角区域R之前为止的其它车辆52的轨道与表示直行的轨道不同的情况下,前进道路预测部17使其它车辆52进行了车道变更的可能性增加。这样,前进道路预测部17通过根据移动物体的轨道使移动物体的行为产生了变化的可能性增加,可以高精度地预测移动物体的前进道路。

[0090] 在进入判定部15判定为在经过了可检测时间T1后,移动物体进入了死角区域R的情况下,前进道路预测部17预测移动物体进行了直行。由此,如图3所示,本车辆50可以不等待其它车辆52(移动物体)而通过交叉路口。即,有助于本车辆50的顺畅的行驶。

[0091] 在进入判定部15判定为在经过了可检测时间T1后,移动物体进入了死角区域R的情况下,前进道路预测部17也可以根据移动物体和本车辆50的距离越短,则越使移动物体进行了直行的可能性增加。另外,从移动物体被检测到时起到移动物体即将进入死角区域R之前为止的移动物体的轨道表示直行的情况下,前进道路预测部17也可以使其它车辆52进行了直行的可能性增加。前进道路预测部17通过使可能性增加,从而可以高精度地预测移动物体的前进道路。

[0092] 车辆控制部30根据由前进道路预测部17预测到的其它车辆52的前进道路,计算本车辆50的速度分布。然后,车辆控制部30根据算出的速度分布控制本车辆50。由此,能够实现快速减速的抑制或者顺畅的自动驾驶。例如,如图4所示,在其它车辆52的前进道路与本车辆50的前进道路交叉,并且其它车辆52行驶的道路为优先道路的情况下,车辆控制部30为了等待其它车辆52的通过,计算用于使本车辆50减速或者停止的速度分布。车辆控制部30根据速度分布而控制制动传动装置等,执行自动驾驶控制。由此,快速减速被抑制。

[0093] 另外,在移动物体的前进道路与本车辆50的前进道路交叉,并且,本车辆50行驶的道路为优先道路的情况下,车辆控制部30也可以计算表示固定的速度的速度分布,根据该速度分布控制本车辆50。另外,在移动物体的前进道路不与本车辆50的前进道路交叉的情况下,车辆控制部30也可以计算表示固定的速度的速度分布,根据该速度分布而控制本车辆50。由此,实现顺畅的自动驾驶。

[0094] 在上述的实施方式中记载的各功能能够通过1或者多个处理电路实现。处理电路包括含有电路的处理装置等被编程的处理装置。处理电路另外包括以执行被记载的功能的方式安排的面向特定用途的集成电路(ASIC)或电路部件等装置。另外,车辆行为预测装置能够改善计算机的功能。

[0095] 如上述那样记载了本发明的实施方式,形成本公开的一部分的论述以及附图不应理解为限定本发明。对于本领域的技术人员来说,从本公开明了各种代替实施方式、实施例以及运用技术。

[0096] 标号说明

[0097] 1 物体检测装置

- [0098] 2 本车位置估计装置
- [0099] 3 地图获取装置
- [0100] 4 检测整合部
- [0101] 5 物体追踪部
- [0102] 6 地图内位置运算部
- [0103] 10 行为预测部
- [0104] 11 车道判定部
- [0105] 12 意图预测部
- [0106] 13 死角区域计算部
- [0107] 14 进入定时推测部
- [0108] 15 进入判定部
- [0109] 16 轨道获取部
- [0110] 17 前进道路预测部
- [0111] 30 车辆控制部。

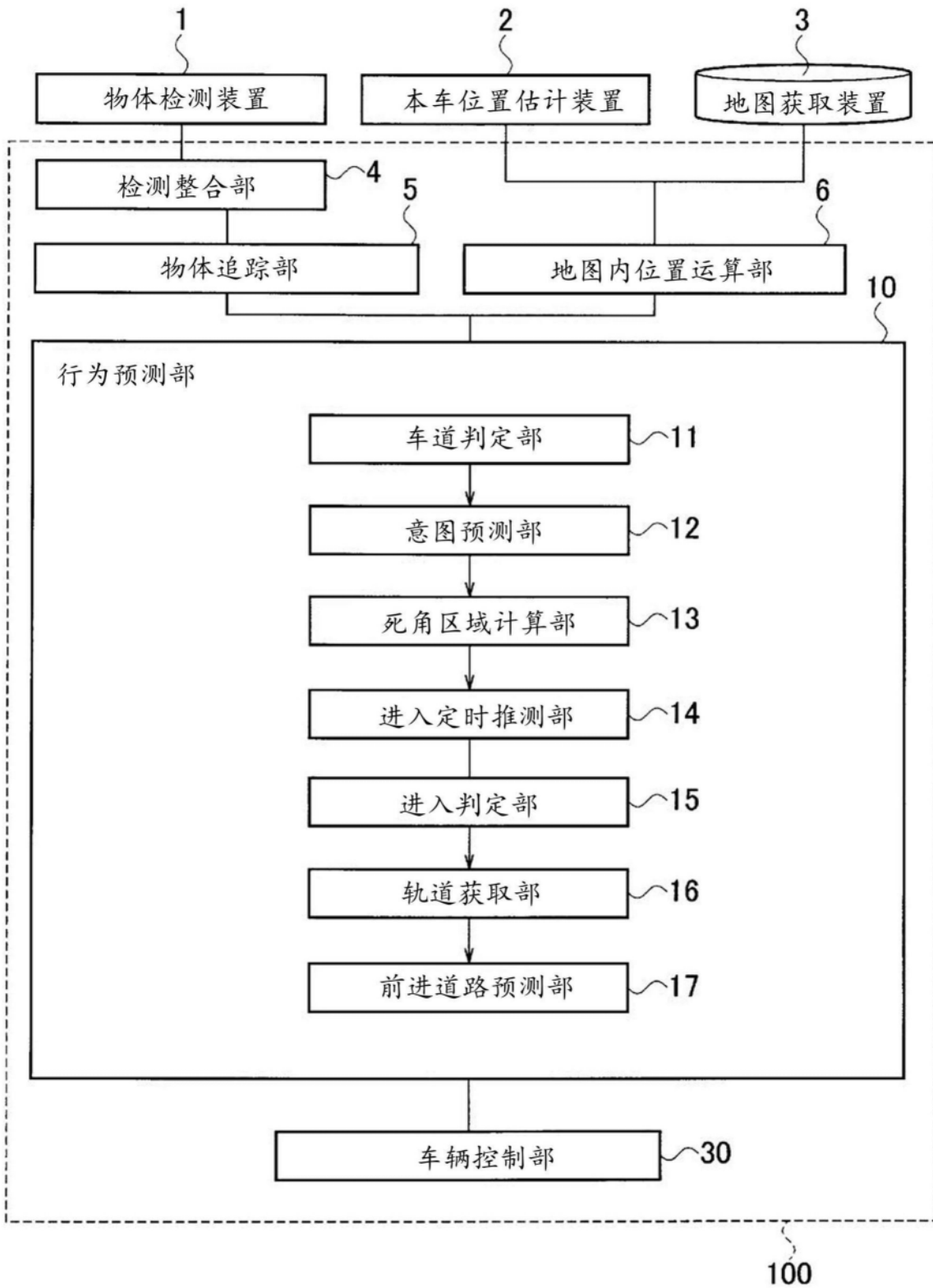


图1

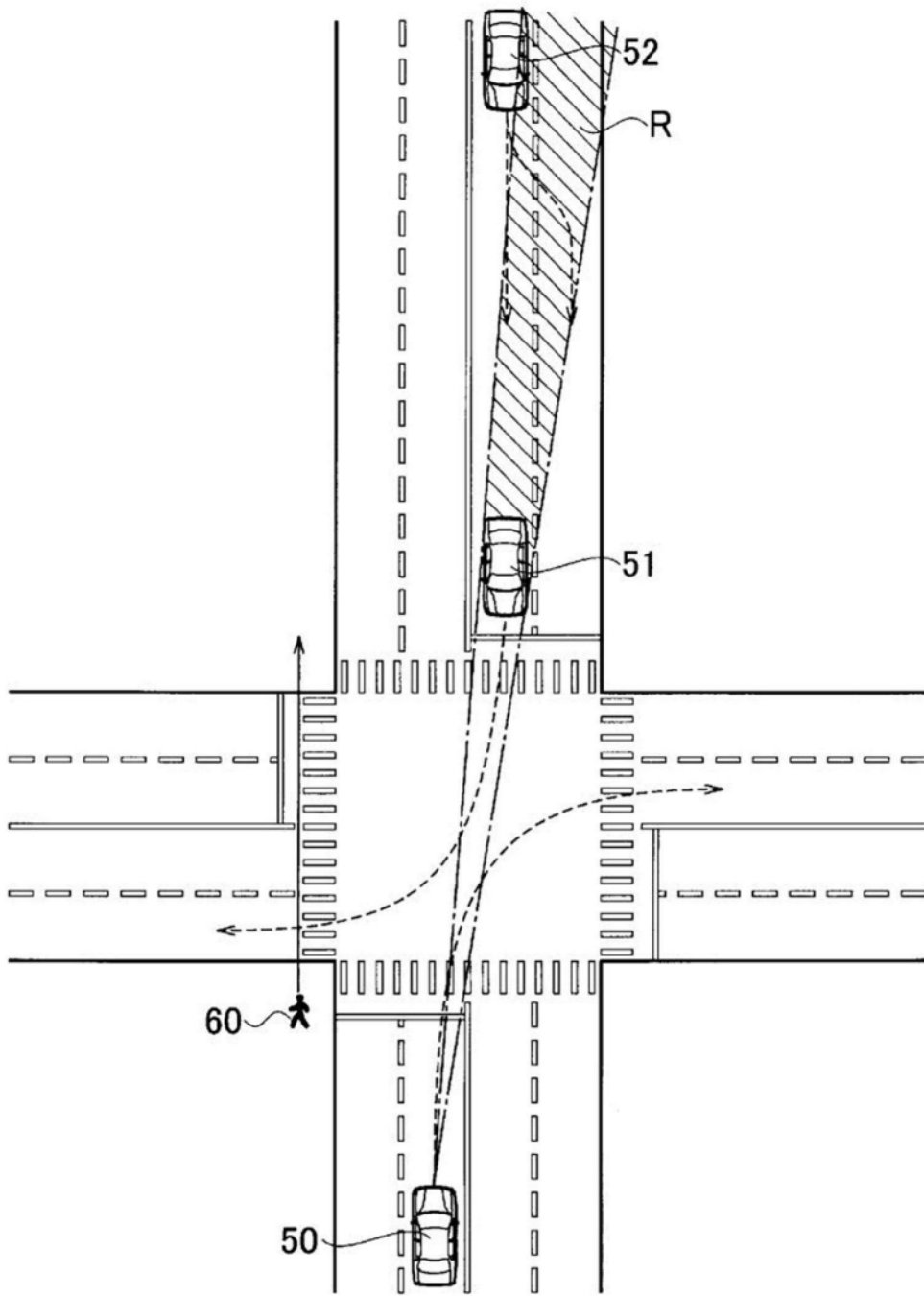


图2

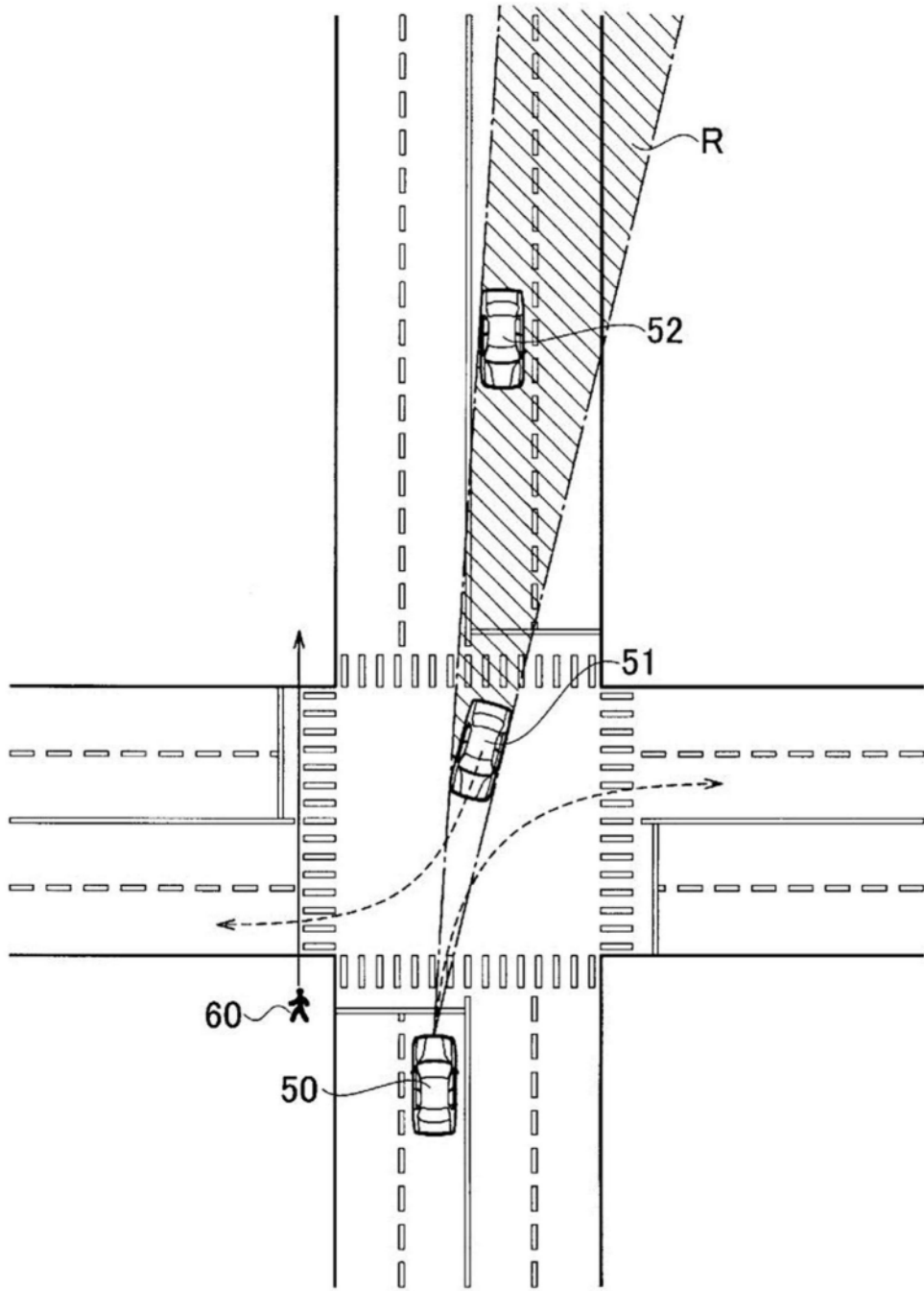


图3

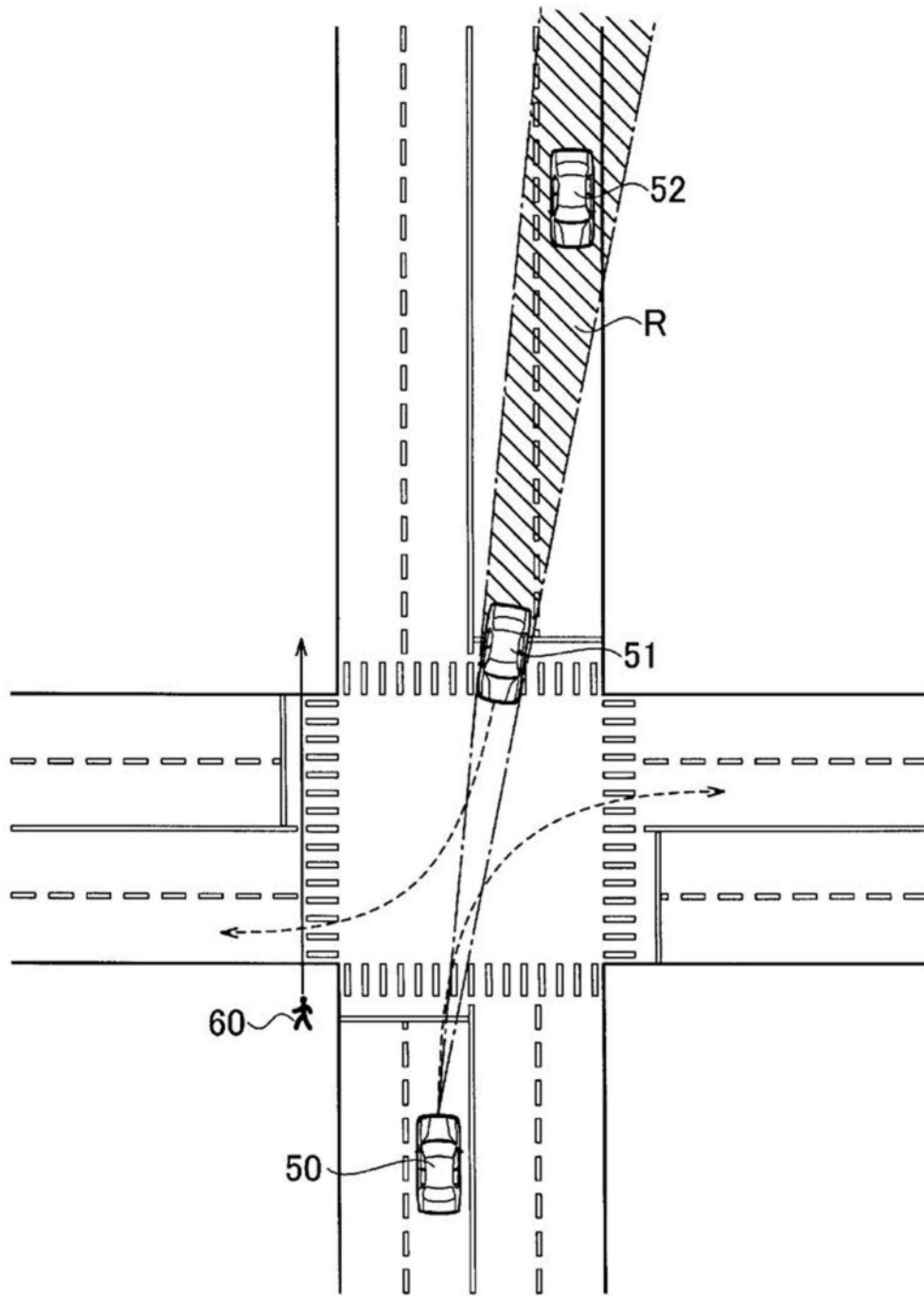


图4

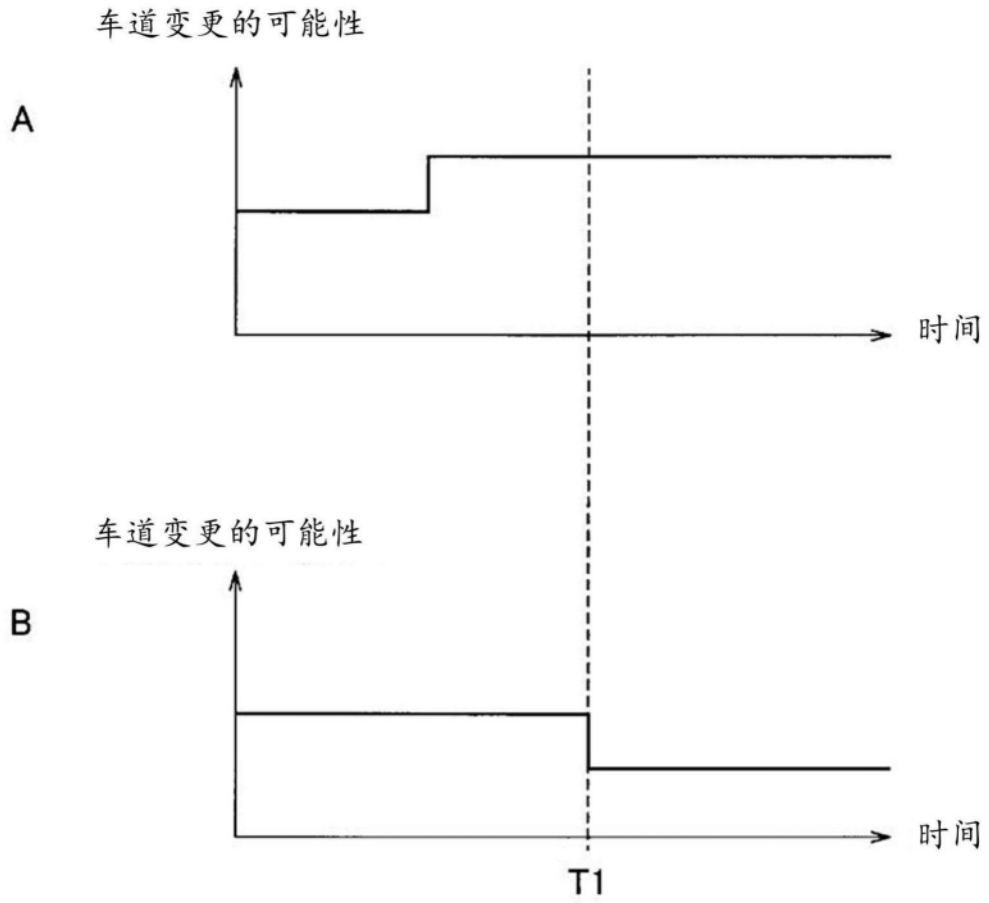


图5

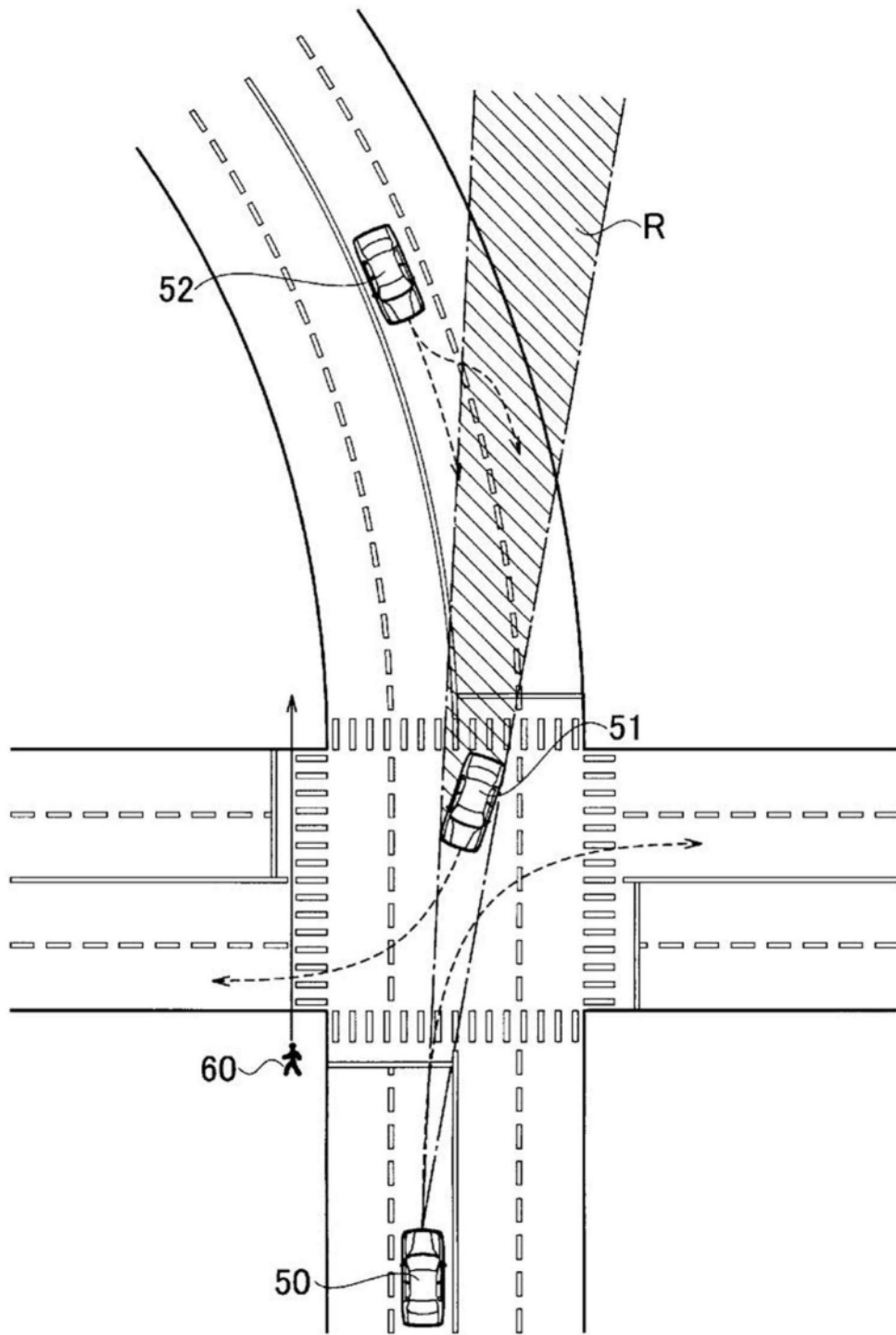


图6

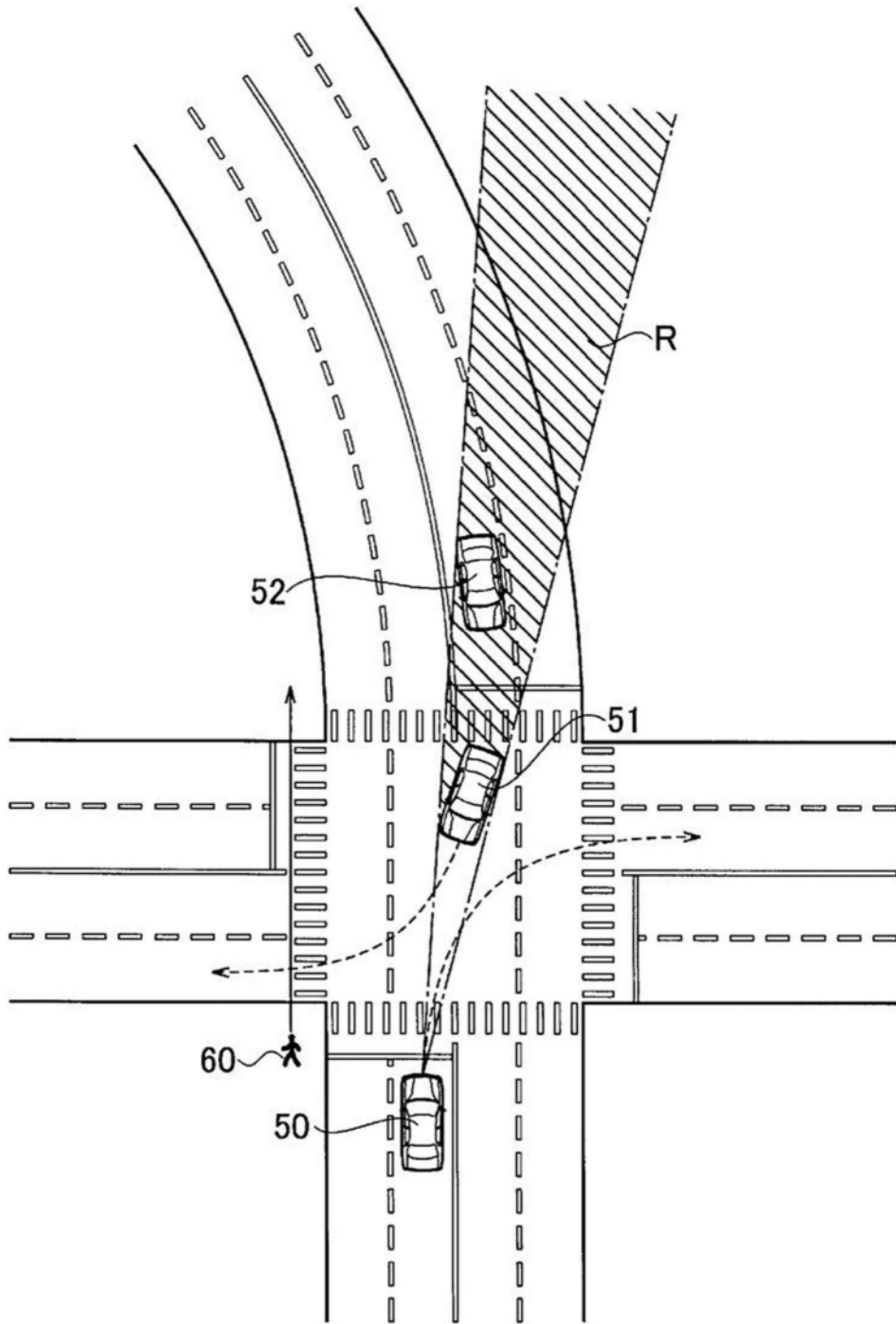


图7

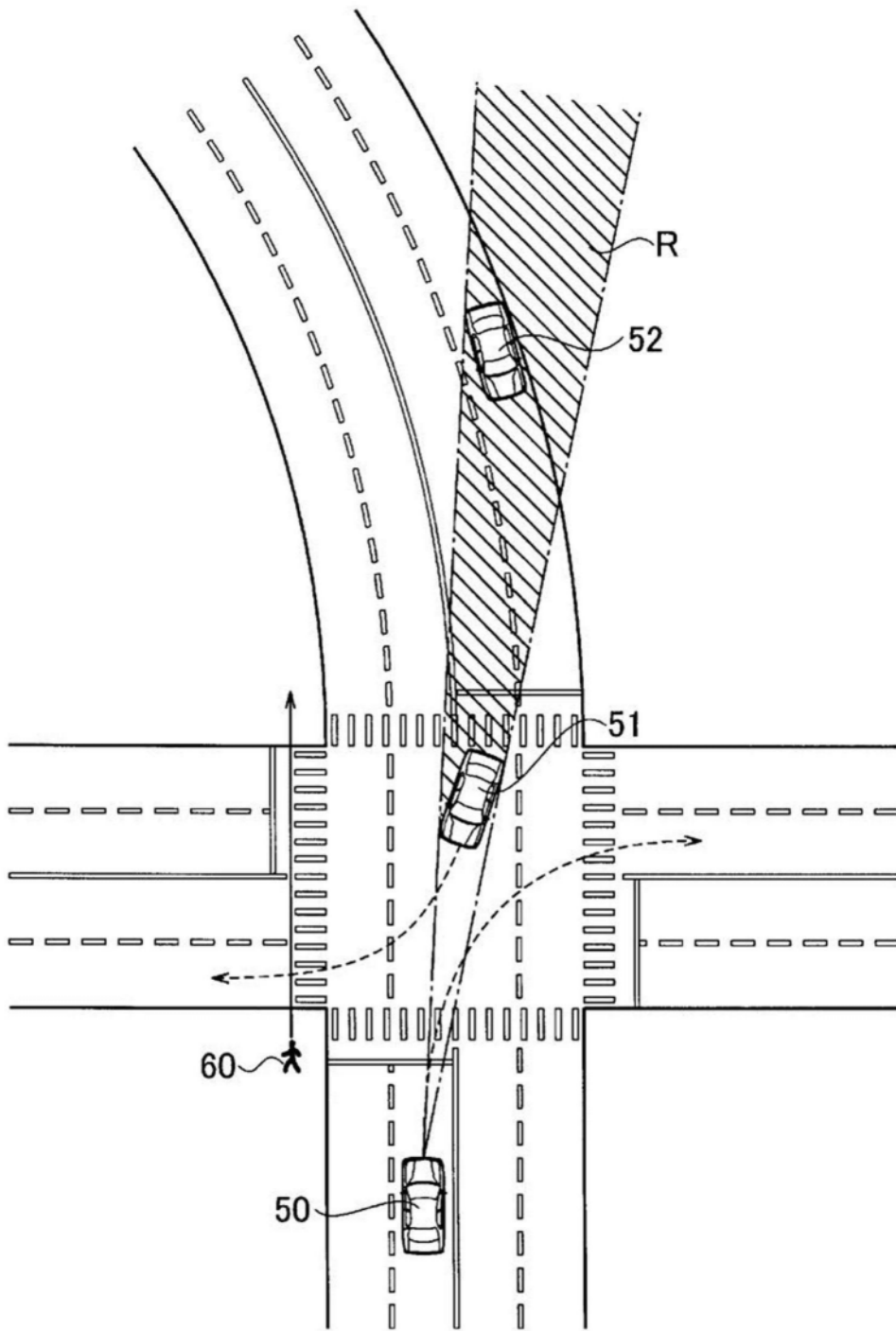


图8

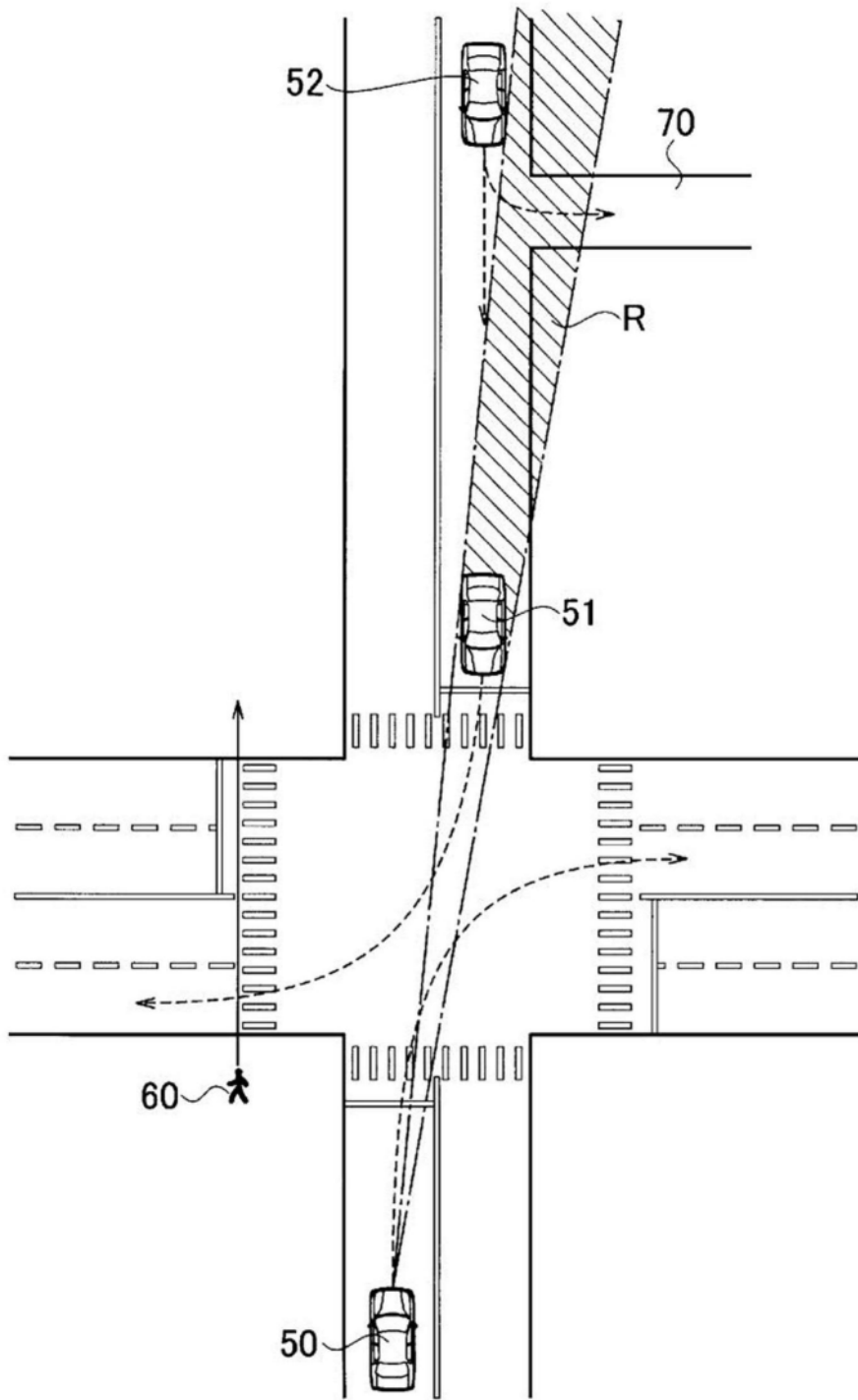


图9

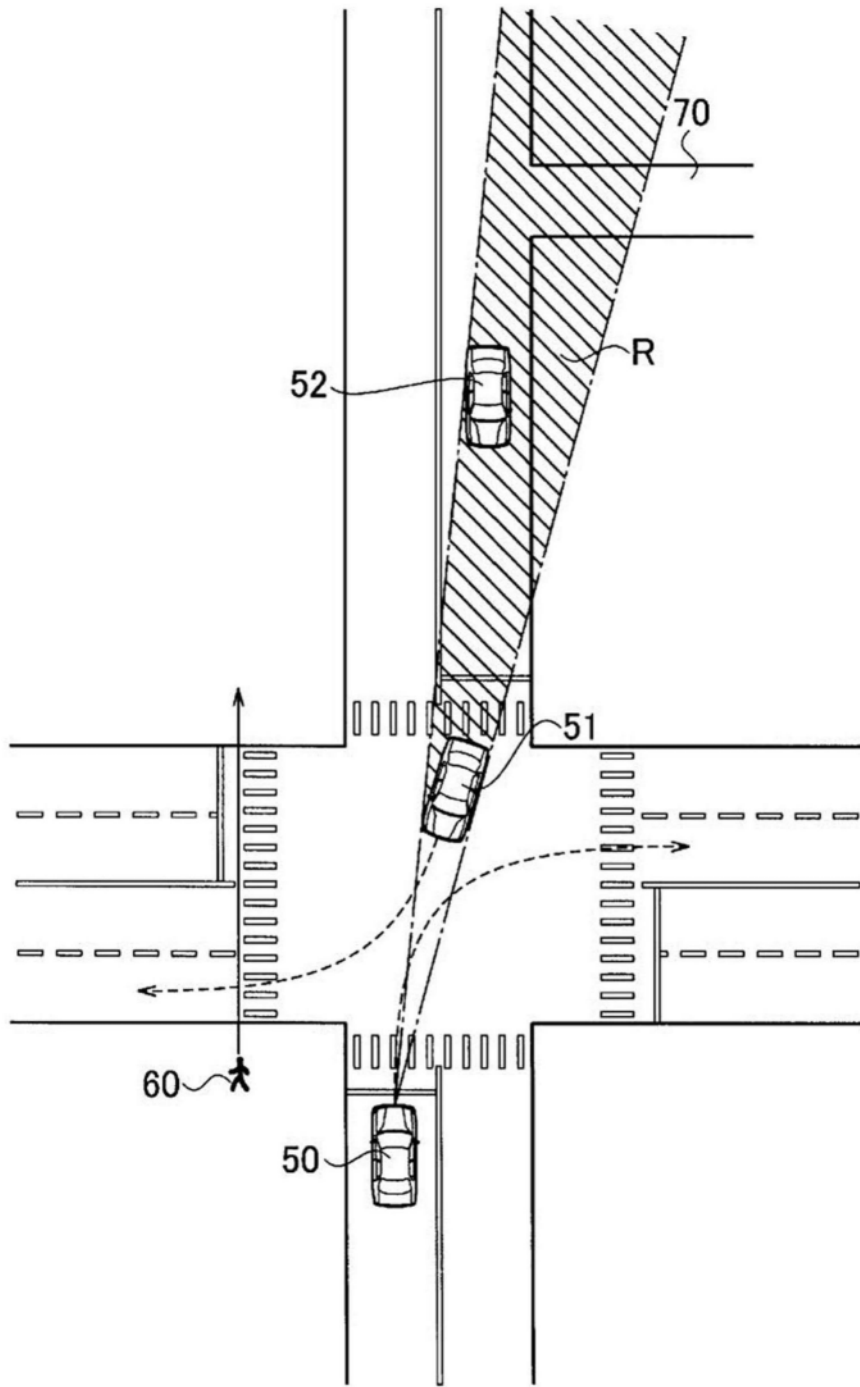


图10

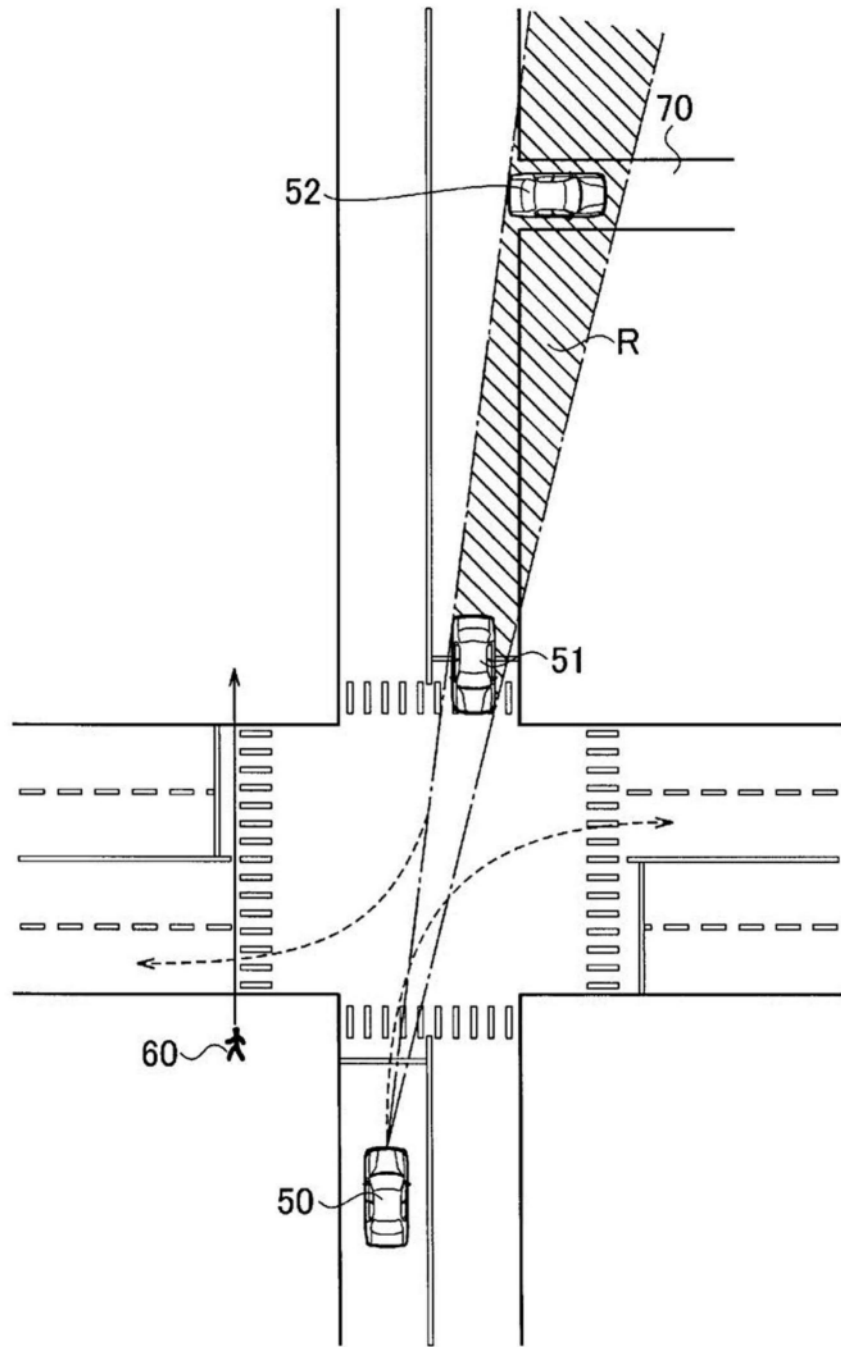


图11

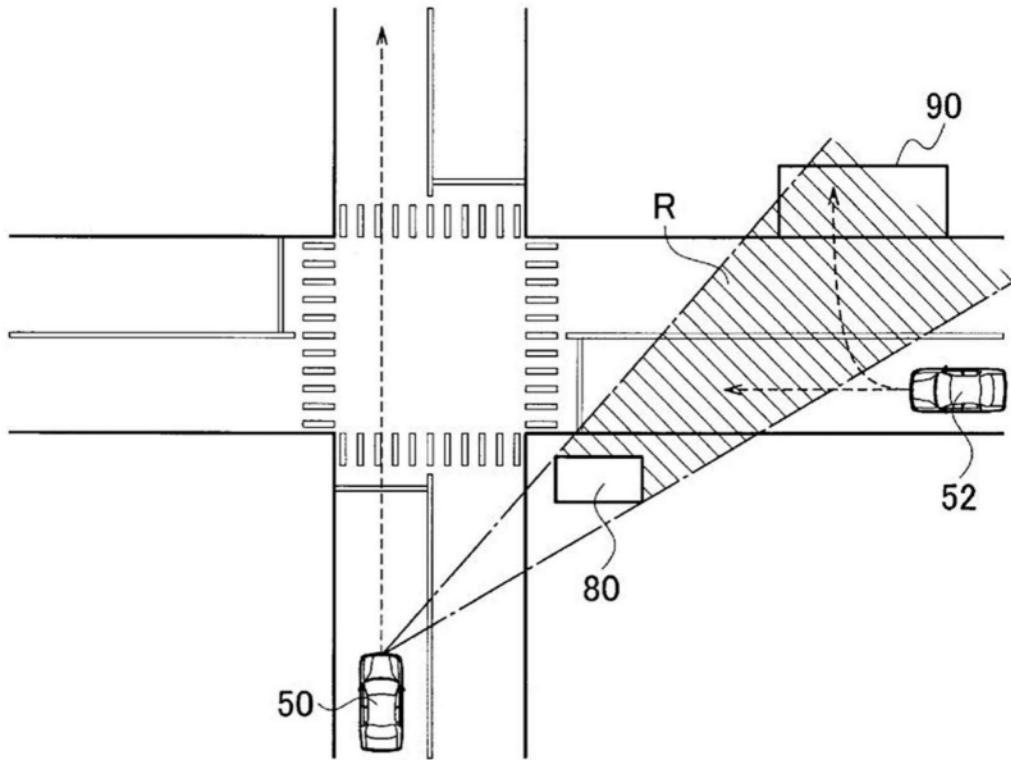


图12

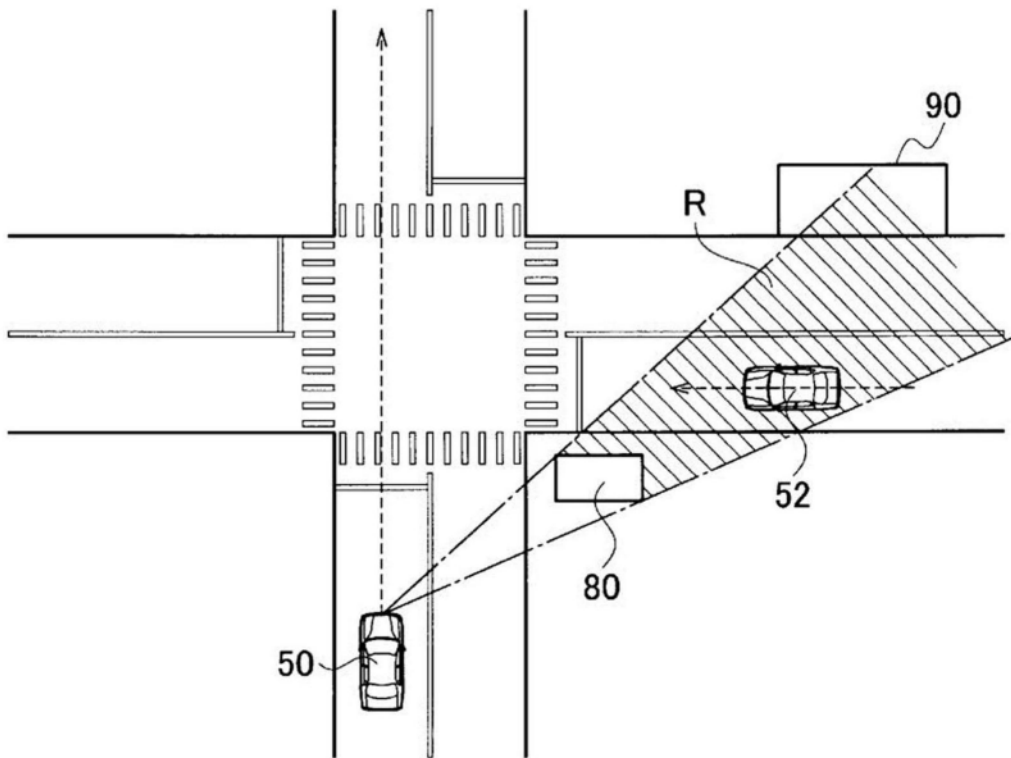


图13

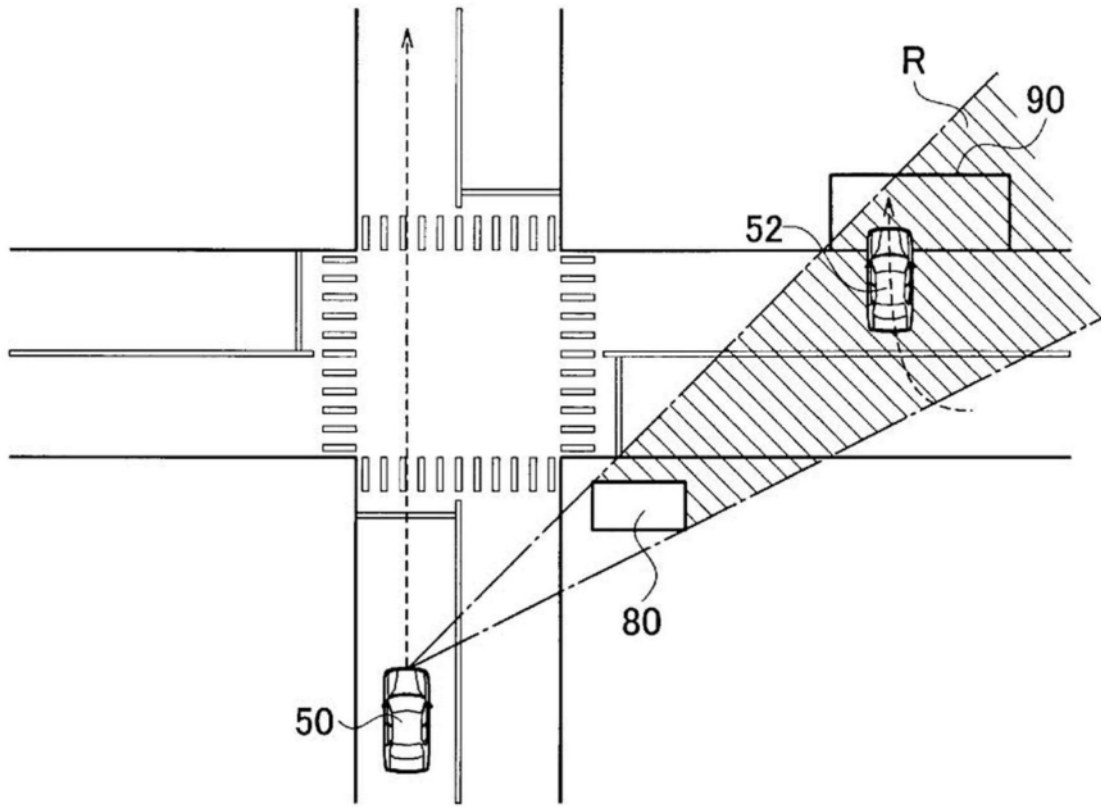


图14

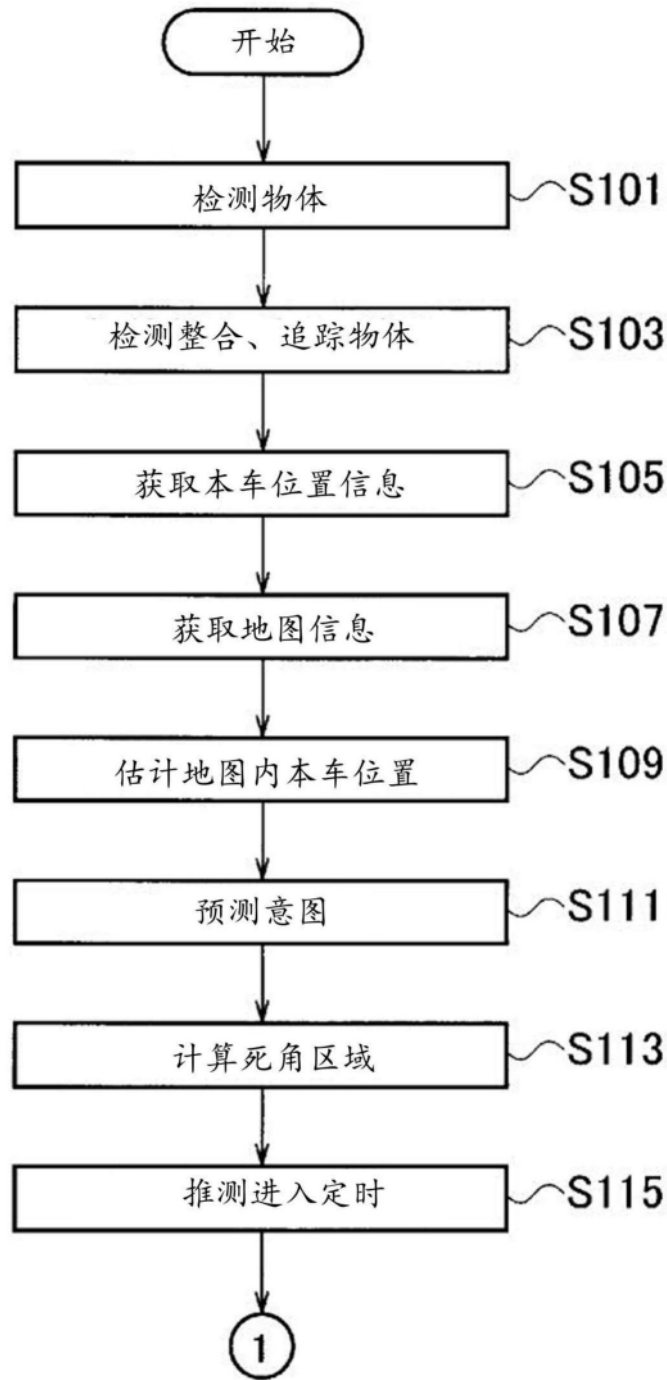


图15A

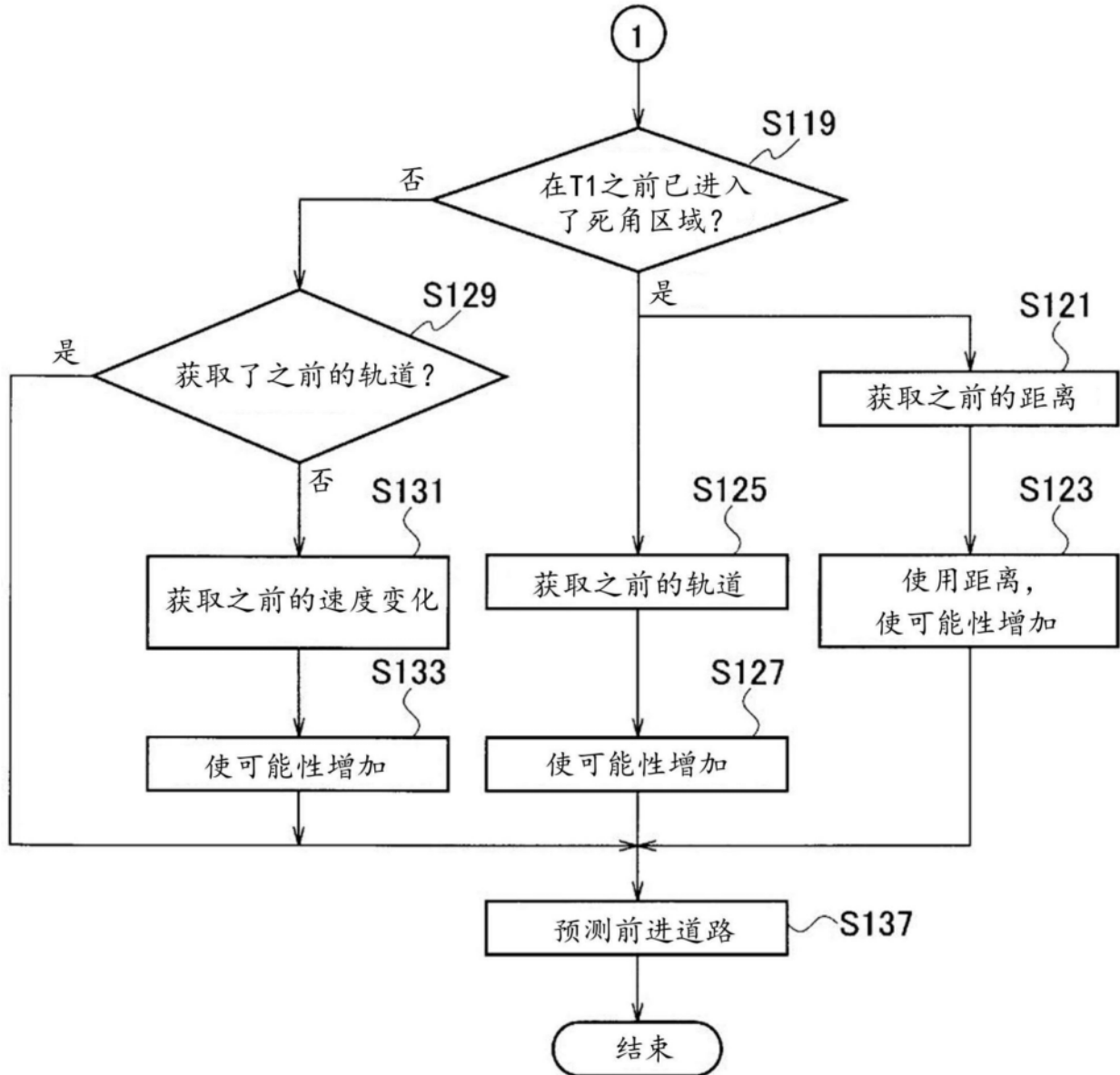


图15B

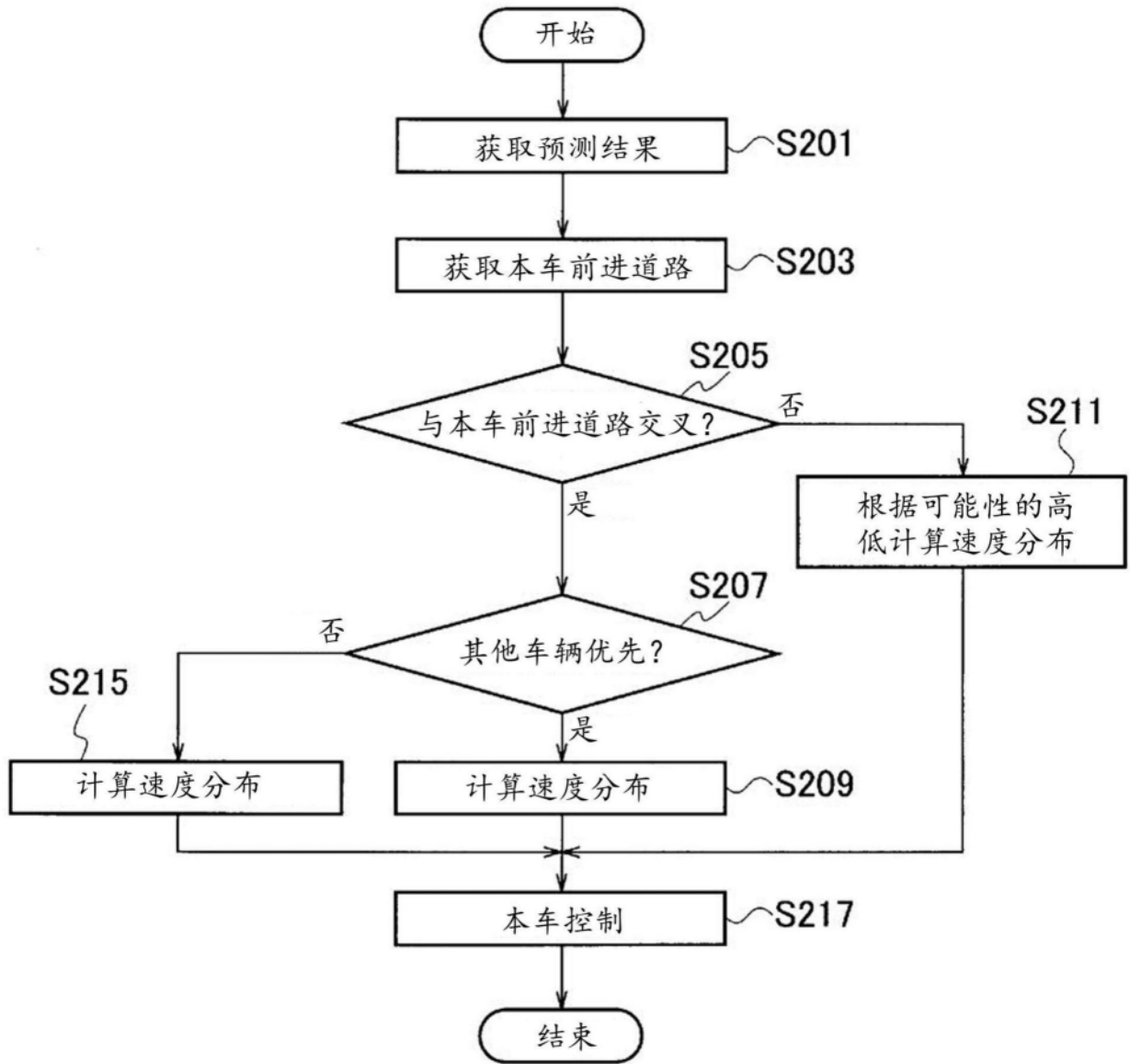


图16