



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115593399 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 13

(21) 申请号 202210683750.8

(22) 申请日 2022.06.16

(30) 优先权数据

2021-113034 2021.07.07 JP

(71) 申请人 株式会社斯巴鲁

地址 日本东京

(72) 发明人 香园和也 加藤真士

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

11286

专利代理师 包跃华 金玉兰

(51) Int. Cl.

B60W 30/09 (2012.01)

B60W 30/18 (2012.01)

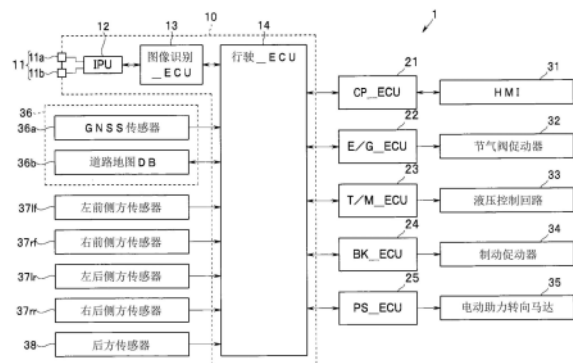
权利要求书2页 说明书13页 附图12页

(54) 发明名称

车辆的驾驶辅助装置

(57) 摘要

本发明提供一种能够抑制在交叉路口内执行针对对向车的不必要的紧急制动的车辆的驾驶辅助装置。行驶_ECU(14) 计算本车预测行进路(Cm), 并且基于对向车(O) 的行为来计算对向车预测行进路(Co), 并判定本车辆(M) 有无在交叉路口内右转而进入右转路的意向, 在本车辆(M) 有进入右转路的意向且在当前的本车预测行进路上不能进入右转路时, 将本车预测行进路校正为用于使本车辆(M) 进入右转路的极限行进路, 并且判定对向车有无在交叉路口内右转而进入右转路的意向, 在对向车有在交叉路口内右转的意向且在当前的对向车预测行进路(Co) 上不能进入右转路时, 将对向车预测行进路(Co) 校正为用于使对向车进入右转路的极限行进路。



1. 一种车辆的驾驶辅助装置,其特征在于,具备:
行驶环境识别单元,其识别车外的行驶环境信息;
本车预测行进路计算单元,其基于本车辆的驾驶状态来计算本车预测行进路;
对向车预测行进路计算单元,其在基于所述行驶环境信息检测到对向车时,基于所述对向车的行为来计算对向车预测行进路;
本车转弯意向判定单元,其判定所述本车辆有无通过交叉路口内的转弯而进入横穿对向车道的目标的第一交叉路的意向;
本车预测行进路校正单元,其在所述本车辆有进入所述第一交叉路的意向,且在当前的所述本车预测行进路上不能进入所述第一交叉路时,将所述本车预测行进路校正为用于使所述本车辆进入所述第一交叉路的极限行进路即本车极限行进路;
对向车转弯意向判定单元,其判定所述对向车有无通过所述交叉路口内的转弯而进入横穿本车行驶车道的目标的第二交叉路的意向;
对向车预测行进路校正单元,其在所述对向车有进入所述第二交叉路的意向,且在当前的所述对向车预测行进路上不能进入所述第二交叉路时,将所述对向车预测行进路校正为用于使所述对向车到达所述第二交叉路的极限行进路即对向车极限行进路;以及
控制对象设定单元,其在直到预先设定的时刻为止的所述本车预测行进路与所述对向车预测行进路至少一部分重叠时,将所述对向车设定为紧急制动的控制对象。
2. 根据权利要求1所述的车辆的驾驶辅助装置,其特征在于,
所述本车预测行进路校正单元在用于进入所述第一交叉路的转弯方向上检测出最接近所述本车辆的交叉路口角部,并将用于通过所述本车辆的基于最小转弯半径的转弯而将所述本车辆引导至比所述交叉路口角部靠内侧的位置的行进路计算为所述本车极限行进路。
3. 根据权利要求1所述的车辆的驾驶辅助装置,其特征在于,
所述对向车预测行进路校正单元在用于进入所述第二交叉路的转弯方向上检测出最接近所述对向车的交叉路口角部,并将用于通过所述对向车的基于最小转弯半径的转弯而将所述对向车引导至比所述交叉路口角部靠内侧的位置的行进路计算为所述对向车极限行进路。
4. 根据权利要求2所述的车辆的驾驶辅助装置,其特征在于,
所述对向车预测行进路校正单元在用于进入所述第二交叉路的转弯方向上检测出最接近所述对向车的交叉路口角部,并将用于通过所述对向车的基于最小转弯半径的转弯而将所述对向车引导至比所述交叉路口角部靠内侧的位置的行进路计算为所述对向车极限行进路。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的车辆的驾驶辅助装置,其特征在于,
所述本车转弯意向判定单元基于所述本车辆进入所述交叉路口时的行驶车道的种类、有无转向灯操作、以及对所述本车辆设定的目标行驶路线中的至少任意一种来判定有无进入所述第一交叉路的意向。
6. 根据权利要求1至4中任一项所述的车辆的驾驶辅助装置,其特征在于,
所述对向车转弯意向判定单元基于所述对向车进入所述交叉路口时的行驶车道的种类、以及转向灯有无闪烁中的至少任意一种来判定有无进入所述第二交叉路的意向。

7. 根据权利要求5所述的车辆的驾驶辅助装置,其特征在于,
所述对向车转弯意向判定单元基于所述对向车进入所述交叉路口时的行驶车道的种类、以及转向灯有无闪烁中的至少任意一种来判定有无进入所述第二交叉路的意向。

车辆的驾驶辅助装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能够针对前行车和/或对向车等障碍物进行制动控制的车辆的驾驶辅助装置。

背景技术

[0002] 近年,在汽车等车辆中,以减轻驾驶员的驾驶操作的负担并且实现提高安全性为目的,用于辅助驾驶员的驾驶操作的驾驶辅助装置得到实际应用。在这种驾驶辅助装置中,作为驾驶模式,例如,设定有按照驾驶员的自主的驾驶操作进行转向和/或加减速的手动驾驶模式、以驾驶员进行的自主的驾驶操作为前提进行转向辅助控制和/或加减速控制的驾驶辅助模式、以及用于不需要驾驶员的驾驶操作而使车辆行驶的驾驶辅助模式(所谓的自动驾驶模式)等。

[0003] 各驾驶辅助模式下的驾驶辅助控制基本上通过具备跟随车间距离控制(ACC: Adaptive Cruise Control,自适应巡航控制)功能和车道中央保持控制(ALKC: Active Lane Keep Centering,主动车道居中保持)功能等来实现。而且,通过这样的驾驶辅助控制,能够保持与前行车的车间距离并使车辆沿着行驶车道自动行驶。

[0004] 此外,作为与驾驶辅助装置的主动安全相关的技术,被实际应用的有:在本车辆的前方识别到前行车和/或停止车辆等需要紧急停止的障碍物时,作为中断控制而进行针对该障碍物的紧急制动(AEB(碰撞损失减轻制动): Autonomous Emergency Braking,自动紧急制动)控制,并进行减速直到本车辆与障碍物的相对速度成为零的技术。该紧急制动的控制对象不仅有在本车行驶路的前方行驶的前行车和/或停止车辆等,还在研究将其扩展到在交叉路口内与本车辆碰撞的风险高的对向车等。

[0005] 例如,在专利文献1中,公开了以下技术:基于与移动体的移动速度相关的速度信息、包含交叉路口的形状的交叉路口信息,预测移动体在交叉路口行驶时的行驶轨迹(计算出预测行进路),并判定预测轨迹与对向车道交叉的判定位置的行驶风险。进一步地,在专利文献1中公开了以下技术:在判定为存在行驶风险的情况下,除了输出警报以外,还使车辆自动地制动、停止。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2019-32712号公报

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 然而,在将上述的专利文献1中开始的行驶风险的判定结果应用于紧急制动控制的情况下,例如,在交叉路口内,在直到到达与右转的本车辆极近的位置对向车仍未开始右转的情况下,有可能执行不必要的紧急制动。

[0011] 即,就在交叉路口内本车辆和对向车开始右转的时刻而言,基于驾驶员的个人差

异大,根据驾驶员的不同,有时直到右转目的地的道路的近前都不开始转向。因此,即使在假设本车辆和对向车均进行右转的情况下,也根据计算出对向车的右转方向上的预测行进路的时刻的不同,有可能将对向车判定为直行车辆而执行紧急制动。

[0012] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种能够抑制在交叉路口内执行针对对向车的不必要的紧急制动的车辆的驾驶辅助装置。

[0013] 技术方案

[0014] 本发明的一个方式的车辆的驾驶辅助装置具备:行驶环境识别单元,其识别车外的行驶环境信息;本车预测行进路计算单元,其基于本车辆的驾驶状态来计算本车预测行进路;对向车预测行进路计算单元,其在基于所述行驶环境信息检测到对向车时,基于所述对向车的行为来计算对向车预测行进路;本车转弯意向判定单元,其判定所述本车辆有无通过交叉路口内的转弯而进入横穿对向车道的目标的第一交叉路的意向;本车预测行进路校正单元,其在所述本车辆有进入所述第一交叉路的意向,且在当前的所述本车预测行进路上不能进入所述第一交叉路时,将所述本车预测行进路校正为用于使所述本车辆进入所述第一交叉路的极限行进路即本车极限行进路;对向车转弯意向判定单元,其判定所述对向车有无通过所述交叉路口内的转弯而进入横穿本车行驶车道的目标的第二交叉路的意向;对向车预测行进路校正单元,其在所述对向车有进入所述第二交叉路的意向,且在当前的所述对向车预测行进路上不能进入所述第二交叉路时,将所述对向车预测行进路校正为用于使所述对向车到达所述第二交叉路的极限行进路即对向车极限行进路;以及控制对象设定单元,其在直到预先设定的时刻为止的所述本车预测行进路与所述对向车预测行进路至少一部分重叠时,将所述对向车设定为紧急制动的控制对象。

[0015] 发明效果

[0016] 根据本发明的车辆的驾驶辅助装置,能够抑制在交叉路口内执行针对对向车的不必要的紧急制动。

附图说明

[0017] 图1是驾驶辅助装置的整体构成图。

[0018] 图2是示出立体相机、雷达以及声呐的监视区域的说明图。

[0019] 图3是示出紧急制动控制例程的流程图。

[0020] 图4是示出预测行进路的校正处理子例程的流程图。

[0021] 图5是例示本车预测行进路和前行车预测行进路的说明图。

[0022] 图6是例示本车辆和对向车均开始了足够的右转动作时的、交叉路口内的本车预测行进路和对向车预测行进路的说明图。

[0023] 图7是例示本车辆未开始足够的右转动作且对向车开始了足够的右转动作时的、交叉路口内的本车预测行进路和对向车预测行进路的说明图。

[0024] 图8是示出校正处理后的图7的本车预测行进路和对向车预测行进路的说明图。

[0025] 图9是例示本车辆开始了足够的右转动作且对向车未开始足够的右转动作时的、交叉路口内的本车预测行进路和对向车预测行进路的说明图。

[0026] 图10是示出校正处理后的图9的本车预测行进路和对向车预测行进路的说明图。

[0027] 图11是例示本车辆未开始足够的右转动作且对向车直行时的、交叉路口内的本车

预测行进路和对向车预测行进路的说明图。

[0028] 图12是示出校正处理后的图11的本车预测行进路和对向车预测行进路的说明图。

[0029] 符号说明

[0030] 1…驾驶辅助装置

[0031] 10…相机单元

[0032] 11…立体相机

[0033] 11a…主相机

[0034] 11b…副相机

[0035] 13…图像识别_ECU

[0036] 14…行驶_ECU

[0037] 21…CP_ECU

[0038] 22…E/G_ECU

[0039] 23…T/M_ECU

[0040] 24…BK_ECU

[0041] 25…PS_ECU

[0042] 31…HMI

[0043] 32…节气阀促动器

[0044] 33…液压控制回路

[0045] 34…制动促动器

[0046] 35…电动助力转向马达

[0047] 36…定位单元

[0048] 36a…GNSS传感器

[0049] 36b…道路地图DB

[0050] 37lf…左前侧方传感器

[0051] 37rf…右前侧方传感器

[0052] 37lr…左后侧方传感器

[0053] 37rr…右后侧方传感器

[0054] 38…后方传感器

[0055] Af…区域

[0056] Alf、Arf…区域

[0057] Alr、Arr…区域

[0058] Ar…区域

[0059] M…车辆(本车辆)

[0060] O…对向车

[0061] Cm…本车预测行进路

[0062] Co…对向车预测行进路

[0063] P1、P2…交叉路口角部

具体实施方式

[0064] 以下,参照附图对本发明的方式进行说明。附图涉及本发明的一个实施方式,图1是驾驶辅助装置的整体构成图。

[0065] 如图1所示,驾驶辅助装置1例如被构成为具有固定于车辆(本车辆)M的车室内的前部的上部中央的相机单元10。

[0066] 该相机单元10被构成为具有立体相机11、图像处理单元(IPU)12、图像识别单元(图像识别_ECU)13以及行驶控制单元(行驶_ECU)14。

[0067] 立体相机11具有主相机11a和副相机11b。主相机11a和副相机11b配置于例如夹着车宽方向上的中央而左右对称的位置。此外,主相机11a和副相机11b由例如CMOS等构成,并以彼此同步的预定的拍摄周期,从不同的视点对车外前方的区域Af(参照图2)的行驶环境进行立体拍摄。

[0068] IPU12以预定的方式对由立体相机11拍摄的行驶环境图像进行图像处理,并检测出表示在图像上的立体物和/或路面上的划分线等各种对象的边缘。然后,IPU12根据在左右图像上对应的边缘的位置偏移量来求出距离信息,并生成包括距离信息的图像信息(距离图像信息)。

[0069] 图像识别_ECU13基于从IPU12接收到的距离图像信息等,求出对本车辆M行驶的行驶路(本车行驶路)的左右进行划分的划分线的道路曲率(1/m)以及左右划分线间的宽度(车道宽度)。已知各种计算该道路曲率和车道宽度的方法。例如,图像识别_ECU13基于行驶环境信息,利用基于亮度差的二值化处理来识别左右的划分线,并利用基于最小二乘法的曲线近似式等针对每个预定区间求出左右划分线的曲率,从而得到道路曲率。进一步地,图像识别_ECU13根据左右两划分线的曲率的差值来计算出车道宽度。

[0070] 然后,图像识别_ECU13基于左右划分线的曲率和车道宽度,计算出车道中央、作为从车道中央到本车辆M的车宽方向中央为止的距离的本车横向位置偏差等。

[0071] 此外,图像识别_ECU13对距离图像信息进行预定的图案匹配等,并进行沿着道路延伸的护栏、路缘石以及周边车辆等立体物的识别。在此,在图像识别_ECU13中的立体物的识别中,进行例如立体物的类别、立体物的高度、到立体物的距离、立体物的速度、立体物与本车辆M的相对速度Vrel等的识别。

[0072] 这些在图像识别_ECU13中识别出的各种信息作为行驶环境信息而输出到行驶_ECU14。

[0073] 如此,在本实施方式中,图像识别_ECU13与立体相机11和IPU12一起实现作为识别车外的行驶环境信息的行驶环境识别单元的功能。

[0074] 行驶_ECU14是用于集中控制驾驶辅助装置1的控制单元。

[0075] 在该行驶_ECU14,作为各种控制单元而经由CAN(Controller Area Network:控制器局域网)等车内通信线路连接有驾驶室控制单元(CP_ECU)21、发动机控制单元(E/G_ECU)22、变速控制单元(T/M_ECU)23、制动控制单元(BK_ECU)24、以及动力转向控制单元(PS_ECU)25。

[0076] 进一步地,在行驶_ECU14作为各种传感器类而连接有定位单元36、左前侧方传感器37lf、右前侧方传感器37rf、左后侧方传感器37lr、右后侧方传感器37rr以及后方传感器38。

[0077] 在CP_ECU21连接有配设于驾驶座的周边的人机接口(HMI)31。HMI31被构成为具有例如用于指示执行各种驾驶辅助控制的开关、用于进行驾驶辅助模式的切换的模式切换开关、检测驾驶员的转向保持状态的转向触控传感器、检测驾驶员的面部认证和/或视线等的驾驶员监控系统(DMS)、触控面板式的显示器、组合仪表以及扬声器等。

[0078] CP_ECU21如果接收到来自行驶_ECU14的控制信号,则将针对前行车等的各种警报、驾驶辅助控制的实施状况、以及与本车辆M的行驶环境等相关的各种信息利用通过HMI31的显示和/或声音等适当地向驾驶员通知。此外,CP_ECU21将由驾驶员通过HMI31输入的针对各种驾驶辅助控制的开/关操作状态等各种输入信息输出到行驶_ECU14。

[0079] 在E/G_ECU22的输出侧连接有电子控制节气阀的节气阀促动器32等。此外,在E/G_ECU22的输入侧连接有未图示的加速器传感器等各种传感器类。

[0080] E/G_ECU22基于来自行驶_ECU14的控制信号或来自各种传感器类的检测信号等,进行对节气阀促动器32的驱动控制。由此,E/G_ECU22调整发动机的吸入空气量,并使其产生所期望的发动机输出。此外,E/G_ECU22将在各种传感器类中检测到的加速器开度等信号输出到行驶_ECU14。

[0081] 在T/M_ECU23的输出侧连接有液压控制回路33。此外,在T/M_ECU23的输入侧连接有未图示的挡位传感器等各种传感器类。T/M_ECU23基于在E/G_ECU22中推定的发动机扭矩信号和/或来自各种传感器类的检测信号等,进行对液压控制回路33的液压控制。由此,T/M_ECU23使设置于自动变速器的摩擦接合构件和/或带轮等动作,并以所期望的变速比将发动机输出变速。此外,T/M_ECU23将在各种传感器类中检测到的挡位等信号输出到行驶_ECU14。

[0082] 在BK_ECU24的输出侧连接有用于分别调整向设置于各车轮的制动轮缸输出的制动液压的制动促动器34。此外,在BK_ECU24的输入侧连接有未图示的制动踏板传感器、横摆角速度传感器、纵向加速度传感器以及车速传感器等各种传感器类。

[0083] BK_ECU24基于来自行驶_ECU14的控制信号或来自各种传感器类的检测信号,进行对制动促动器34的驱动控制。由此,BK_ECU24使用于进行对本车辆M的强制性的制动控制和/或横摆角速度控制等的制动力在各车轮适当地产生。此外,BK_ECU24将在各种传感器中检测到的制动操作状态、横摆角速度、纵向加速度以及车速(本车速)等信号输出到行驶_ECU14。

[0084] 在PS_ECU25的输出侧连接有对转向机构赋予基于马达的旋转力的转向扭矩的电动助力转向马达35。此外,在PS_ECU25的输入侧连接有转向扭矩传感器和/或转向角传感器等各种传感器类。

[0085] PS_ECU25基于来自行驶_ECU14的控制信号或来自各种传感器类的检测信号,进行对电动助力转向马达35的驱动控制。由此,PS_ECU25使电动助力转向马达35产生针对转向机构的转向扭矩。此外,PS_ECU25将在各种传感器类中检测到的转向扭矩以及转向角等信号输出到行驶_ECU14。

[0086] 定位单元36被构成为具有GNSS传感器36a、以及高精度道路地图数据库(道路地图DB)36b。

[0087] GNSS传感器36a通过接收从多个定位卫星发送的定位信号,从而对本车辆M的位置(纬度、经度、高度等)进行定位。

[0088] 道路地图DB36b是HDD等大容量存储介质,并存储有高精度的道路地图信息(动态地图)。作为在进行自动驾驶时所需的车道数据,该道路地图DB36b具有车道宽度数据、车道中央位置坐标数据、车道的行进方位角数据、限制速度等。该车道数据是对道路地图上的各车道以数米间隔进行存储的。此外,道路地图DB具有各种设施和/或停车场等的信息。道路地图DB36b例如基于来自行驶_ECU14的请求信号,将以在GNSS传感器36a中被定位的本车位置为基准的设定范围的道路地图信息作为行驶环境信息输出到行驶_ECU14。

[0089] 如此,在本实施方式中,道路地图DB36b与GNSS传感器36a一起实现作为识别车外的行驶环境信息的行驶环境识别单元的功能。

[0090] 进一步地,定位单元36具有作为导航装置的功能。即,如果由驾驶员通过设置于HMI31的触控面板式的显示器等输入目的地,则定位单元36设定从当前位置到目的地为止的目标路线。如此设定的目标路线适当地输出到行驶_ECU14,并且在设置于HMI31的显示器等显示。

[0091] 左前侧方传感器37lf和右前侧方传感器37rf由例如毫米波雷达构成。这些左前侧方传感器37lf和右前侧方传感器37rf例如分别配设于前保险杠的左右侧部。左前侧方传感器37lf和右前侧方传感器37rf检测在立体相机11的图像中难以识别的存在于本车辆M的左右斜前方以及侧方的区域Alf、Arf(参照图2)的立体物作为行驶环境信息。

[0092] 左后侧方传感器37lr和右后侧方传感器37rr由例如毫米波雷达构成。这些左后侧方传感器37lr和右后侧方传感器37rr例如分别配设于后保险杠的左右侧部。左后侧方传感器37lr和右后侧方传感器37rr检测左前侧方传感器37lf和右前侧方传感器37rf难以识别的存在于本车辆M的左右斜侧方以及后方的区域Alr、Arr(参照图2)的立体物作为行驶环境信息。

[0093] 在此,构成各雷达的毫米波雷达通过对所输出的电波分析来自物体的反射波,从而主要检测并行车辆等立体物。具体而言,各雷达检测立体物的横向宽度、立体物的代表点的位置(与本车辆M的相对位置)以及速度等作为与立体物相关的信息。

[0094] 如此,在本实施方式中,左前侧方传感器37lf、右前侧方传感器37rf、左后侧方传感器37lr以及右后侧方传感器37rr实现作为识别车外的行驶环境信息的行驶环境识别单元的功能。

[0095] 后方传感器38由例如声呐构成。该后方传感器38例如配设于后保险杠。后方传感器38检测左后侧方传感器37lr和右后侧方传感器37rr难以识别的存在于本车辆M的后方的区域Ar(参照图2)的立体物作为行驶环境信息。

[0096] 如此,在本实施方式中,后方传感器38实现作为识别车外的行驶环境信息的行驶环境识别单元的功能。

[0097] 应予说明,在图像识别_ECU13中识别出的行驶环境信息、在定位单元36中识别出的行驶环境信息、在左前侧方传感器37lf中识别出的行驶环境信息、在右前侧方传感器37rf中识别出的行驶环境信息、在左后侧方传感器37lr中识别出的行驶环境信息、在右后侧方传感器37rr中识别出的行驶环境信息、以及在后方传感器38中识别出的行驶环境信息中分别包含的车外的各对象的坐标均在行驶_ECU14中被转换为以本车辆M的中心为原点的三维坐标系(参照图2)的坐标。

[0098] 在行驶_ECU14中,作为驾驶模式,设定有手动驾驶模式、作为用于行驶控制的模式

的第一行驶控制模式和第二行驶控制模式、以及退避模式。这些各驾驶模式例如能够基于对设置于HMI31的模式切换开关的操作状况等,在行驶_ECU14中选择性地进行切换。

[0099] 在此,手动驾驶模式是需要由驾驶员进行转向保持的驾驶模式,例如是按照由驾驶员进行的转向操作、加速操作以及制动操作等驾驶操作而使本车辆M行驶的驾驶模式。

[0100] 此外,第一行驶控制模式也同样地,是需要由驾驶员进行转向保持的驾驶模式。即,第一行驶控制模式是通过反映由驾驶员进行的驾驶操作,并且通过例如E/G_ECU22、BK_ECU24、PS_ECU25等的控制,主要将前行车跟随控制(ACC:Adaptive Cruise Control,自适应巡航控制)、车道中央保持(ALKC:Active Lane Keep Centering,主动车道居中保持)控制以及车道偏离抑制(ALKB:Active Lane Keep Bouncing,主动车道返回保持)控制适当地进行组合来执行,从而使本车辆M沿着目标行驶路径行驶的所谓的半自动驾驶模式。

[0101] 在此,前行车跟随控制基本上基于从图像识别_ECU13输入的行驶环境信息来进行。即,前行车跟随控制例如基于在来自图像识别_ECU13的行驶环境信息中所包含的前行车信息等来进行。

[0102] 此外,车道中央保持控制和车道偏离抑制控制基本上基于从图像识别_ECU13和定位单元36中的至少任意一方输入的行驶环境信息来进行。即,车道中央保持控制和车道偏离抑制控制例如基于在来自图像识别_ECU13或定位单元36的行驶环境信息中所包含的车道划分线信息等来进行。

[0103] 此外,第二行驶控制模式是通过在不需要由驾驶员进行的转向保持、加速操作以及制动操作的情况下,通过例如E/G_ECU22、BK_ECU24、PS_ECU25等的控制,主要将前行车跟随控制、车道中央保持控制以及车道偏离抑制控制适当地进行组合来执行,从而使本车辆M按照目标路线(路线地图信息)行驶的自动驾驶模式。

[0104] 退避模式是用于例如在基于第二行驶控制模式的行驶过程中,在无法继续进行基于该模式的行驶并且无法将驾驶操作交接给驾驶员的情况下(即,无法转移到手动驾驶模式或第一行驶控制模式的情况下),使本车辆M自动地停止在路侧带等的模式。

[0105] 此外,行驶_ECU14在上述的各驾驶模式下,针对与本车辆M碰撞的可能性高的本车行驶路上的前行车等障碍物,适当地进行紧急制动(AEB(Autonomous Emergency Braking):碰撞损失减轻制动)控制。

[0106] 即,行驶_ECU14例如基于行驶环境信息,提取本车行驶路上的存在于本车辆M的前方的前行车L(参照图5)和/或停止车辆等立体物。除此以外,在本车行驶路上存在交叉路口的情况下,行驶_ECU14还提取进入交叉路口的对向车O(参照图6至图12)等立体物。

[0107] 此外,行驶_ECU14针对提取出的各立体物判定与本车辆M碰撞的可能性,并计算针对判定为与本车辆M碰撞的可能性高的立体物的碰撞预测时间TTC(=(与控制对象的相对距离)/(与控制对象的相对速度))。

[0108] 进一步地,行驶_ECU14将判定为与本车辆M碰撞的可能性高的立体物中的计算出最短的碰撞预测时间TTC的立体物设定为控制对象Trg(障碍物)。

[0109] 然后,行驶_ECU14在碰撞预测时间TTC成为预先设定的第一阈值Tth1以下时,向驾驶员进行促使避免与控制对象Trg碰撞的警报。应予说明,作为警报,除了基于声音和/或显示的警报之外,还能够包含使用了预先设定的减速度a1的报警制动(慢制动)。

[0110] 此外,在针对警报驾驶员未进行适当的碰撞避免操作,碰撞预测时间TTC成为预先

设定的第二阈值 T_{th2} ($T_{th2} < T_{th1}$) 以下的情况下,行驶_ECU14使用预先设定的减速度 a_2 ($a_2 > a_1$),进行针对控制对象Trg的本车辆M的紧急制动(强制制动)。

[0111] 这些警报控制和紧急制动控制不限于例如驾驶模式为第一行驶控制模式以及第二行驶控制模式的情况,也适用于驾驶模式为手动驾驶模式的情况。

[0112] 在此,在设定控制对象Trg时,行驶_ECU14针对本车辆M和各立体物,计算直到经过预先设定的时间N(例如, $N=4$ 秒左右)的时刻为止的预测行进路。

[0113] 即,行驶_ECU14例如基于本车辆M的驾驶状态(本车速、转向角以及横摆角速度等),计算直到经过设定时间N的时刻为止的本车辆M的预测行进路(本车预测行进路 C_m) (参照图5、6、7、9、11等)。应予说明,在图中,“M”表示经过设定时间N的时刻下的本车辆。

[0114] 此外,行驶_ECU14例如在基于行驶环境信息而检测到立体物时,基于该立体物的行为(移动速度和移动方向等),计算直到经过设定时间N的时刻为止的立体物的预测行进路。

[0115] 在此,在图5中示出了在立体物为前行车L的情况下的预测行进路(前行车预测行进路 C_1)。应予说明,在图中,“L”表示在经过设定时间N的时刻下的前行车。此外,在图6、7、9、11等中示出了在立体物为对向车O的情况下的预测行进路(对向车预测行进路 C_o)。应予说明,在图中,“O”表示在经过设定时间N的时刻下的对向车。

[0116] 这些各预测行进路中的本车预测行进路 C_m 和对向车预测行进路 C_o 在交叉路口内被适当地校正。

[0117] 如果具体地进行说明,则行驶_ECU14在本车辆M进入到了交叉路口内时,针对该本车辆M(本车辆M的驾驶员)判定是否有在交叉路口内右转的意向。即,行驶_ECU14判定本车辆M是否有通过交叉路口内的转弯(右转弯)而进入横穿对向车道的目标的右转弯(第一交叉路)的意向。

[0118] 在此,行驶_ECU14例如在本车辆M即将进入交叉路口之前的行驶车道的种类为右转专用车道的情况、本车辆M的右转用的转向灯被操作的情况、以及由定位单元36设定的目标路线为在交叉路口内右转的方向的情况中的至少任意一种的情况下,判定为本车辆M有在交叉路口内右转的意向。

[0119] 然后,行驶_ECU14在本车辆M有进入右转弯的意向,且在当前的本车辆M的预测行进路(本车预测行进路 C_m)上转弯量不足而不能进入右转弯时(例如,参照图7、图11等),对本车预测行进路 C_m 进行校正。即,行驶_ECU14在本车辆M在交叉路口内行进的期间,基于通过驾驶员等的转向而使本车预测行进路 C_m 向能够进入右转弯的状态变化这样的设想,对本车预测行进路 C_m 进行所需的最小限度的校正。

[0120] 在校正该本车预测行进路时,行驶_ECU14在本车辆M的右转弯方向上检测最接近本车辆M的交叉路口角部 P_1 。

[0121] 此外,行驶_ECU14将用于通过本车辆M的基于最小转弯半径 r_1 的转弯而将本车辆M向比交叉路口角部 P_1 靠转弯方向的内侧(右转弯的内部)的位置引导的成为极限的行进路(最外路径)计算为本车极限行进路。应予说明,本车辆M的最小转弯半径 r_1 使用作为本车辆M的规格而预先设定的最小转弯半径。

[0122] 然后,行驶_ECU14将当前的本车预测行进路 C_m 校正(重新设定)为本车极限行进路(参照图8、图12等)。

[0123] 此外,行驶_ECU14在作为立体物的对向车0进入到了交叉路口内时,针对该对向车0(对向车0的驾驶员)判定是否有在交叉路口内右转的意向。即,行驶_ECU14判定对向车0是否有通过交叉路口内的转弯(右转弯)而进入横穿本车行驶车道的目标的右转路(第二交叉路)的意向。

[0124] 在此,行驶_ECU14例如在满足对向车0即将进入交叉路口之前的行驶车道的种类为右转专用车道的情况、以及对向车0的右转用的转向灯正在闪烁的情况中的至少任意一个条件的情况下,判定为对向车0有在交叉路口内右转的意向。

[0125] 然后,行驶_ECU14在对向车0有进入右转路(从本车辆M观察为左转路)的意向,且在当前的对向车0的预测行进路(对向车预测行进路 C_0)上转弯量不足而不能进入右转路时(参照图9等),对对向车预测行进路 C_0 进行校正。即,行驶_ECU14在对向车0在交叉路口内行进的期间,基于通过驾驶员等的转向而使对向车预测行进路 C_0 向能够进入右转路的状态变化这样的设想,对对向车预测行进路 C_0 进行所需的最小限度的校正。

[0126] 在校正该对向车预测行进路时,行驶_ECU14在对向车0的右转方向上检测最接近对向车0的交叉路口角部 P_2 。

[0127] 此外,行驶_ECU14将用于通过对向车0的基于最小转弯半径 r_2 的转弯而将对向车0向比交叉路口角部 P_2 靠转弯方向的内侧(右转路的内部)的位置引导的成为极限的行进路(最外路径)计算为对向车极限行进路。应予说明,对向车0的最小转弯半径 r_2 使用作为一般车辆的最小转弯半径而预先设定的固定值(例如5.5m左右)。

[0128] 然后,行驶_ECU14将当前的对向车预测行进路 C_0 校正(重新设定)为对向车极限行进路(参照图10等)。

[0129] 如此,在本实施方式中,行驶_ECU14实现作为本车预测行进路计算单元、对向车预测行进路计算单元、本车转弯意向判定单元、本车预测行进路校正单元、对向车转弯意向判定单元、对向车预测行进路校正单元以及控制对象设定单元的各功能。

[0130] 接下来,按照图3所示的示出紧急制动控制例程的流程图,对在行驶_ECU14中执行的紧急制动控制进行说明。该例程在行驶_ECU14中针对每个设定时间反复执行。

[0131] 当例程开始时,行驶_ECU14在步骤S101中调查在本车辆M的前方是否存在前行车L和/或对向车0等各种立体物。

[0132] 然后,在步骤S101中,在判定为在本车辆M的前方不存在立体物的情况下,行驶_ECU14直接退出例程。

[0133] 另一方面,在步骤S101中,在判定为在本车辆M的前方存在立体物的情况下,行驶_ECU14进入步骤S102,计算本车辆M的预测行进路。即,行驶_ECU14基于本车辆M的驾驶状态(本车速、转向角以及横摆角速度等),来计算直到经过设定时间N的时刻为止的本车预测行进路 C_m 。

[0134] 在接下来的步骤S103中,行驶_ECU14计算存在于本车辆M的前方的各立体物的预测行进路。即,例如,在本车辆M的前方存在前行车L的情况下,行驶_ECU14基于该前行车L的行为(移动速度和移动方向等),来计算直到经过设定时间N的时刻为止的前行车预测行进路 C_1 。此外,例如,在本车辆M的前方存在对向车0的情况下,行驶_ECU14基于该对向车0的行为(移动速度和移动方向等),来计算直到经过设定时间N的时刻为止的对向车预测行进路 C_0 。

[0135] 在接下来的步骤S104中,行驶_ECU14调查本车辆M是否进入到了交叉路口内。

[0136] 然后,在步骤S104中判定为本车辆M不存在于交叉路口内的情况下,行驶_ECU14进入步骤S106。

[0137] 另一方面,在步骤S104中,在判定为本车辆M存在于交叉路口内的情况下,行驶_ECU14进入步骤S105,进行预测行进路的校正处理。该预测行进路的校正处理是针对本车预测行进路 C_m 和对向车预测行进路 C_o 而适当地进行的。具体而言,预测行进路的校正处理按照例如图4所示的示出预测行进路的校正处理子例程的流程图来进行。

[0138] 当子例程开始时,行驶_ECU14在步骤S201中调查本车辆M是否有在交叉路口内右转的意向。即,行驶_ECU14例如基于本车辆M即将进入交叉路口之前的行驶车道的种类、右转弯转向灯的操作状况、以及由定位单元36设定的目标路线等,来调查本车辆M是否有在交叉路口内右转的意向。

[0139] 然后,在步骤S201中,在判定为本车辆M没有在交叉路口内右转的意向的情况下,行驶_ECU14进入步骤S205。

[0140] 另一方面,在步骤S201中,在判定为本车辆M有在交叉路口内右转的意向的情况下,行驶_ECU14进入步骤S202,并调查根据当前的本车预测行进路 C_m ,本车辆M是否能够进行右转。即,行驶_ECU14调查根据当前的本车预测行进路 C_m ,本车辆M是否能够进入右转路。

[0141] 然后,在步骤S202中,在判定为根据当前的本车预测行进路 C_m 本车辆M能够进行右转的情况下,行驶_ECU14进入步骤S205。

[0142] 另一方面,在步骤S202中,在判定为根据当前的本车预测行进路 C_m 本车辆M不能右转的情况下,行驶_ECU14进入步骤S203,计算用于本车辆M右转的极限行进路(本车极限行进路)。

[0143] 在接下来的步骤S204中,行驶_ECU14将在步骤S203中计算出的本车极限行进路重新设定为本车预测行进路 C_m ,之后,进入步骤S205。

[0144] 如果从步骤S201、步骤S202、或者步骤S204进入步骤S205,则行驶_ECU14调查在本车辆M的前方检测到的立体物之中是否存在对向车0。

[0145] 然后,在步骤S205中,在判定为在立体物之中不存在对向车0的情况下,行驶_ECU14直接退出子例程。

[0146] 另一方面,在步骤S205中,在判定为在立体物之中存在对向车0的情况下,行驶_ECU14进入步骤S206,提取该对向车0作为校正处理对象。

[0147] 在接下来的步骤S207中,行驶_ECU14调查提取出的对向车0是否有在交叉路口内右转的意向。即,行驶_ECU14例如基于对向车0即将进入交叉路口之前的行驶车道的种类、以及右转弯转向灯的闪烁状态等,调查对向车0是否有在交叉路口内右转的意向。

[0148] 然后,在步骤S207中,在判定为对向车0没有在交叉路口内右转的意向的情况下,行驶_ECU14直接退出子例程。

[0149] 另一方面,在步骤S207中,在判定为对向车0有在交叉路口内右转的意向的情况下,行驶_ECU14进入步骤S208,调查根据当前的对向车预测行进路 C_o ,对向车0是否能够进行右转。即,行驶_ECU14调查根据当前的对向车预测行进路 C_o ,对向车0是否能够进入右转路。

[0150] 然后,在步骤S208中,在判定为根据当前的对向车预测行进路 C_o 对向车0能够进行

右转的情况下,行驶_ECU14直接退出子例程。

[0151] 另一方面,在步骤S208中,在判定为根据当前的对向车预测行进路Co对向车0不能右转的情况下,行驶_ECU14进入步骤S209,计算用于对向车0右转的极限行进路(对向车极限行进路)。

[0152] 在接下来的步骤S210中,行驶_ECU14将在步骤S209中计算出的对向车极限行进路重新设定为对向车预测行进路Co,之后,退出子例程。

[0153] 在图3的主例程中,如果从步骤S104或步骤S105进入步骤S106,则行驶_ECU14调查是否存在设定时间N内与本车预测行进路Cm重叠的立体物。即,行驶_ECU14调查是否存在经过设定时间N的时刻之前,预测行进路(前行车预测行进路C1和/或对向车预测行进路Co等)与本车预测行进路Cm重叠的立体物(前行车L和/或对向车0)。

[0154] 然后,在步骤S106中,在判定为不存在经过设定时间N的时刻之前与本车预测行进路Cm重叠的立体物的情况下,行驶_ECU14直接退出例程。

[0155] 另一方面,在步骤S106中,在判定为存在经过设定时间N的时刻之前与本车预测行进路Cm重叠的立体物的情况下,行驶_ECU14进入步骤S107,针对与本车预测行进路Cm重叠的各立体物,计算碰撞预测时间TTC。

[0156] 在接下来的步骤S108中,行驶_ECU14将在步骤S107中计算出的碰撞预测时间TTC最小的立体物设定为紧急制动的控制对象Trg。

[0157] 当从步骤S108进入步骤S109时,行驶_ECU14调查控制对象Trg的碰撞预测时间TTC是否为预先设定的第一阈值Tth1 ($Tth1 < N$) 以下。

[0158] 然后,在步骤S109中,在判定为碰撞预测时间TTC比第一阈值Tth1大的情况下,行驶_ECU14直接退出例程。

[0159] 另一方面,在步骤S109中,在判定为碰撞预测时间TTC为第一阈值Tth1以下的情况下,行驶_ECU14进入步骤S110,调查控制对象Trg的碰撞预测时间TTC是否为预先设定的第二阈值Tth2 ($Tth2 < Tth1$) 以下。

[0160] 然后,在步骤S110中,在判定为碰撞预测时间TTC比第二阈值Tth2大的情况下,行驶_ECU14进入步骤S111,在执行针对控制对象Trg的警报之后,退出例程。

[0161] 另一方面,在步骤S110中,在判定为碰撞预测时间TTC为第二阈值Tth2以下的情况下,行驶_ECU14进入步骤S112,在执行针对控制对象Trg的紧急制动之后,退出例程。

[0162] 根据这样的实施方式,行驶_ECU14基于本车辆M的驾驶状态来计算本车预测行进路Cm,并且在基于行驶环境信息而检测到对向车0时,基于对向车0的行为来计算对向车预测行进路Co。此外,行驶_ECU14判定本车辆M有无在交叉路口内右转而进入右转路的意向,在本车辆M有进入右转路的意向且在当前的本车预测行进路Cm上不能进入右转路时,将本车预测行进路Cm校正为用于使本车辆M进入右转路的极限行进路,并且判定对向车0有无在交叉路口内右转而进入右转路的意向,在对向车0有在交叉路口内右转的意向且在当前的对向车预测行进路Co上不能进入右转路时,将对向车预测行进路Co校正为用于使对向车0进入右转路的极限行进路。然后,行驶_ECU14在直到经过设定时间N的时刻为止的本车预测行进路Cm与对向车预测行进路Co至少一部分重叠时,将对向车0设定为紧急制动的控制对象。由此,能够抑制在交叉路口内执行针对对向车0的不必要的紧急制动。

[0163] 即,在交叉路口内本车辆M和对向车0均右转的情况下,基本上本车预测行进路Cm

与对向车预测行进路Co不重叠,因此,不会执行紧急制动。然而,在交叉路口内驾驶员开始转向的时刻的个人差异大,根据驾驶员的转向时刻,有时本车预测行进路Cm与对向车预测行进路Co重叠。

[0164] 例如,如图6所示,在本车辆M的驾驶员和对向车O的驾驶员均在进入交叉路口内之后的比较早的时刻开始了针对各右转路的转向的情况下,本车预测行进路Cm与对向车预测行进路Co重叠的可能性低。因此,在这样的情形下,对向车O成为紧急制动的控制对象Trg的可能性低。

[0165] 另一方面,例如,如图7所示,在本车辆M针对右转路的转向开始时刻晚的情况下,本车预测行进路Cm与对向车预测行进路Co的一部分重叠的可能性变高。因此,在这样的情形下,尽管对向车O向能够避免与本车辆M碰撞的右转方向转弯,其成为紧急制动的控制对象Trg的可能性也变高。

[0166] 对此,例如,如图8所示,通过预测本车辆M将开始用于右转的转向来校正本车预测行进路Cm,从而能够降低本车预测行进路Cm与对向车预测行进路Co的一部分重叠的可能性,并能够抑制执行不必要的紧急制动。

[0167] 同样地,例如,如图9所示,在对向车O针对右转路的转向开始时刻晚的情况下,本车预测行进路Cm与对向车预测行进路Co的一部分重叠的可能性变高。因此,在这样的情形下,尽管对向车O向能够避免与本车辆M碰撞的右转方向转弯,其成为紧急制动的控制对象Trg的可能性也变高。

[0168] 对此,例如,如图10所示,通过预测对向车O将开始用于右转的转向来校正对向车预测行进路Co,从而能够降低本车预测行进路Cm与对向车预测行进路Co的一部分重叠的可能性,并能够抑制执行不必要的紧急制动。

[0169] 应予说明,例如,如图11所示,在本车辆M有右转的意向且对向车O没有右转的意向的情况下,在本车辆M针对右转路的转向开始时刻晚的情况下,存在对向车预测行进路Co不与本车预测行进路Cm重叠(交叉)的可能性。在这样的情形下,尽管对向车O与本车辆M碰撞的可能性高,其不成为紧急制动的控制对象Trg的可能性也变高。

[0170] 对此,例如,如图12所示,通过预测本车辆M将开始用于右转的转向来校正本车预测行进路Cm,从而能够使本车预测行进路Cm与对向车预测行进路Co重叠,并能够根据需要执行紧急制动。

[0171] 在此,行驶_ECU14在校正本车预测行进路Cm时,在用于使本车辆M进入右转路的转弯方向上检测出最接近本车辆M的交叉路口角部P1,并计算为了通过本车辆M的最小转弯半径r1将本车辆M引导至比交叉路口角部P1靠转弯方向的内侧的位置所需的最低限度的(最低限度靠近右转路的)本车极限行进路。由此,能够尊重本车辆M的驾驶状态并对本车预测行进路Cm进行所需的校正。

[0172] 此外,行驶_ECU14在校正对向车预测行进路Co时,在用于使对向车O进入右转路的转弯方向上检测出最接近对向车O的交叉路口角部P2,并计算为了通过对向车O的最小转弯半径r2将对向车O引导至比交叉路口角部P2靠转弯方向的内侧的位置所需的最低限度的(最低限度靠近右转路的)对向车极限行进路。由此,能够尊重对向车O的行为并对对向车预测行进路Co进行所需的校正。

[0173] 在此,在上述的实施方式中,IPU12、图像识别_ECU13、行驶_ECU14、CP_ECU21、E/G_

ECU22、T/M_ECU23、BK_ECU24以及PS_ECU25等由具备CPU、RAM、ROM、非易失性存储部等的公知的微型计算机及其周边设备构成,在ROM中预先存储有由CPU执行的程序、数据表等固定数据等。此外,处理器的全部或一部分的功能可以由逻辑电路或模拟电路构成,此外,也可以通过FPGA等电子电路来实现各种程序的处理。

[0174] 以上的实施方式所记载的发明不限于上述方式,在其他实施阶段能够在不脱离其主旨的范围内实施各种变形。

[0175] 例如,在上述的实施方式中,虽然对将驾驶辅助装置1应用于在法规上为左侧通行的道路的一个例子进行了说明,但通过将上述的实施方式中的“右”替换为“左”,并且将“左”替换为“右”,从而能够将驾驶辅助装置1还应用于在法规上为右侧通行的道路。

[0176] 进一步地,在上述各方式中,包含各种阶段的发明,通过所公开的多个构成要件的适当组合能够提取出各种发明。

[0177] 例如,在即使从各方式所示的全部构成要件中删除几个构成要件,也能够解决所述的问题,并能够得到所述的效果的情况下,删除了该构成要件的构成能够提取为发明。

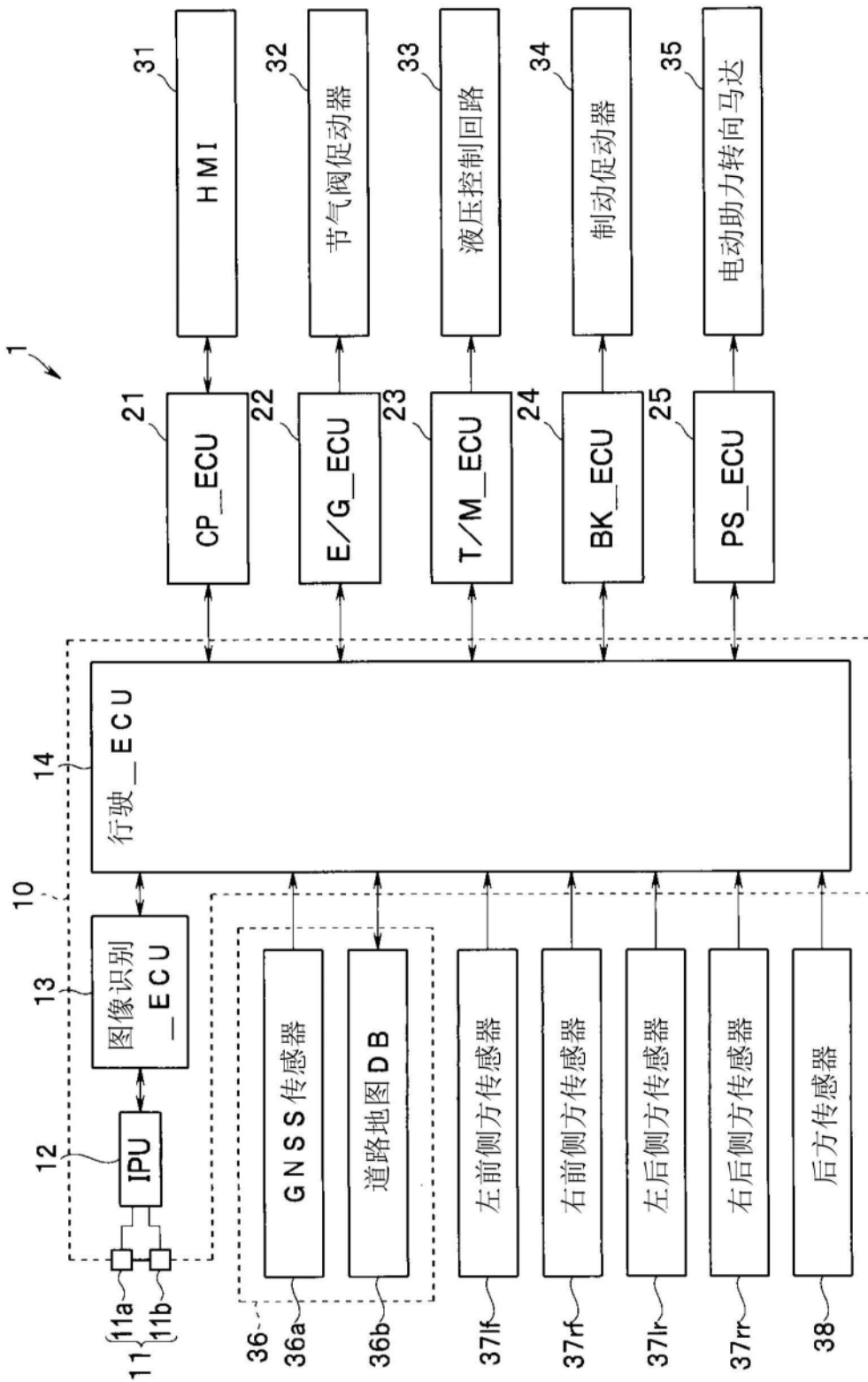


图1

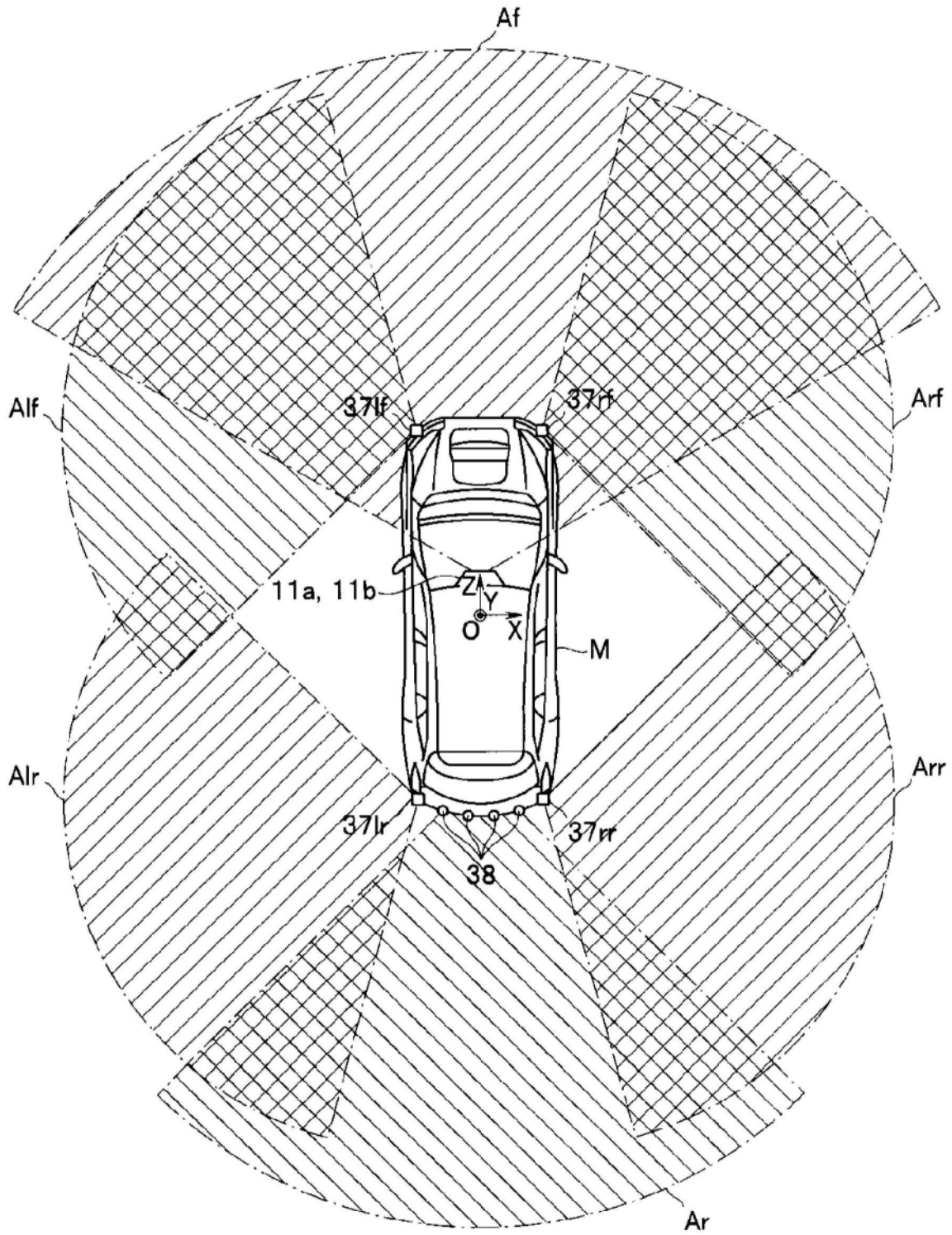


图2

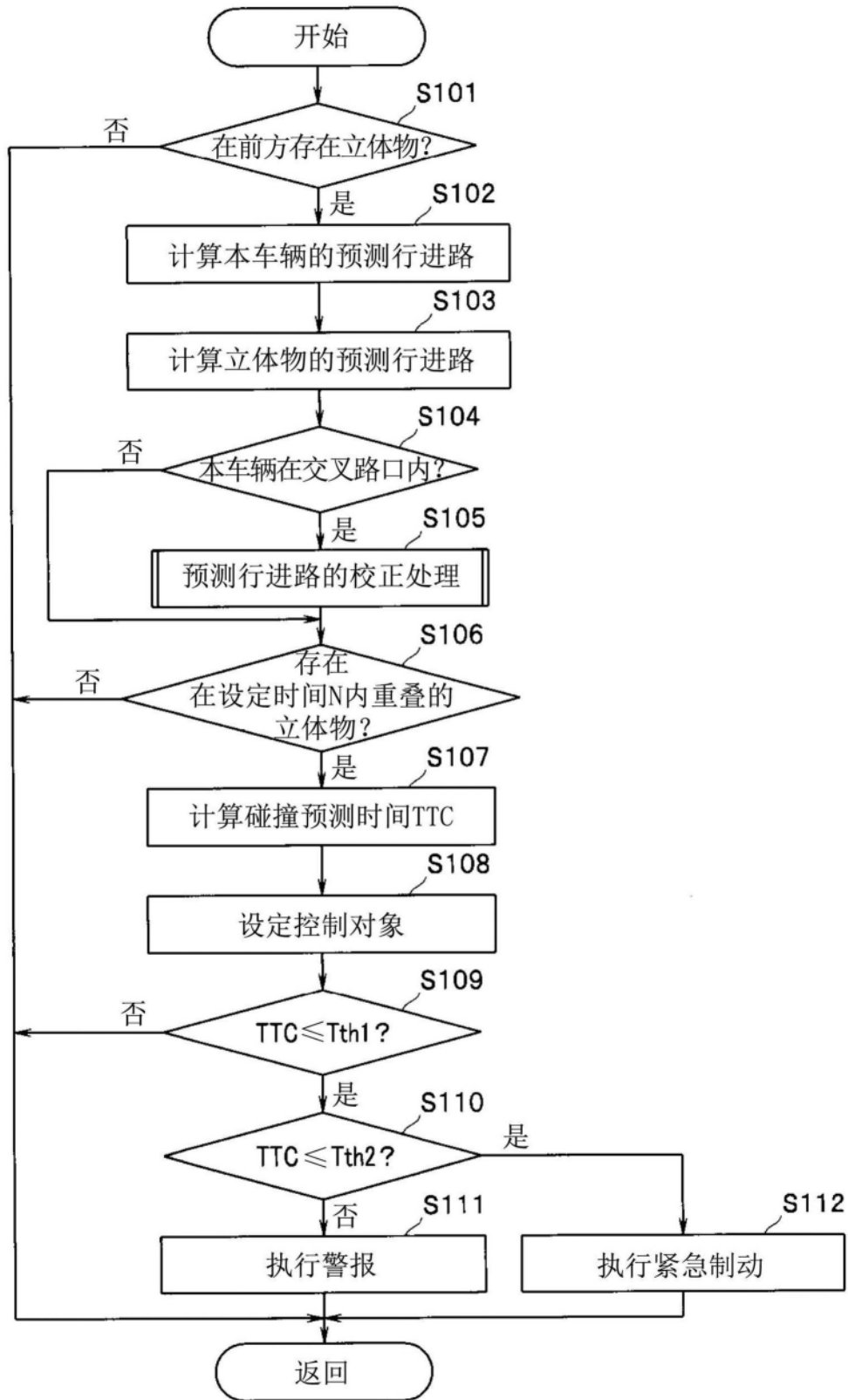


图3

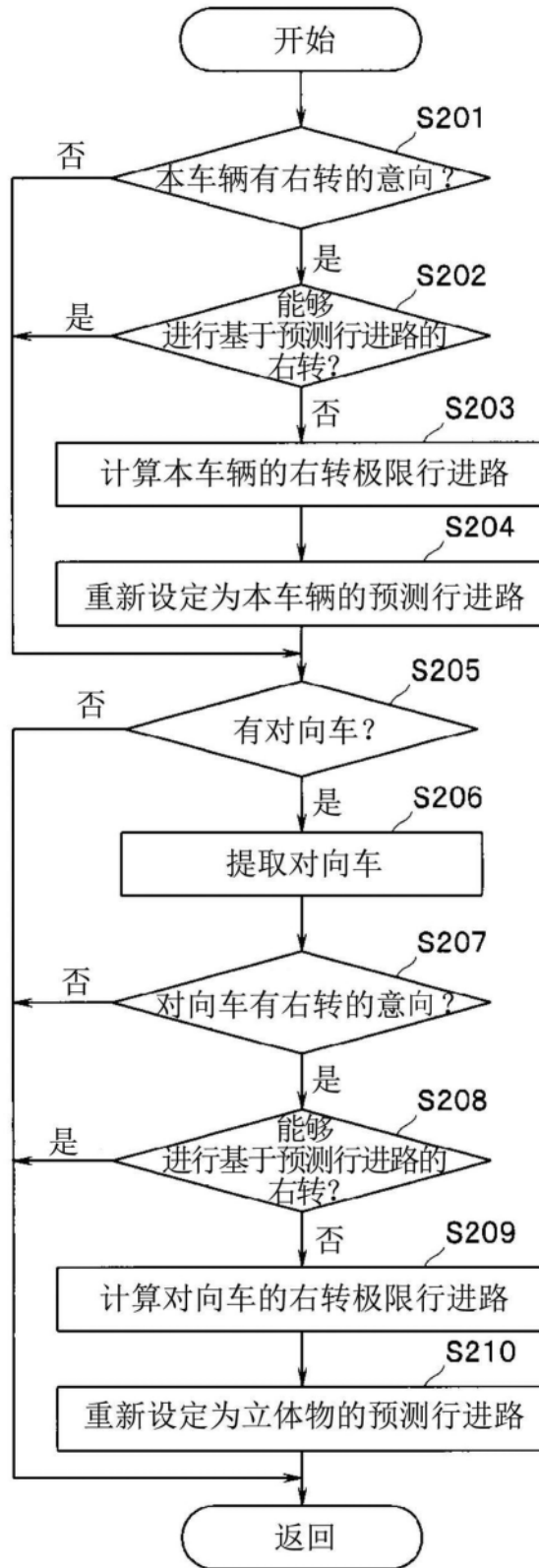


图4

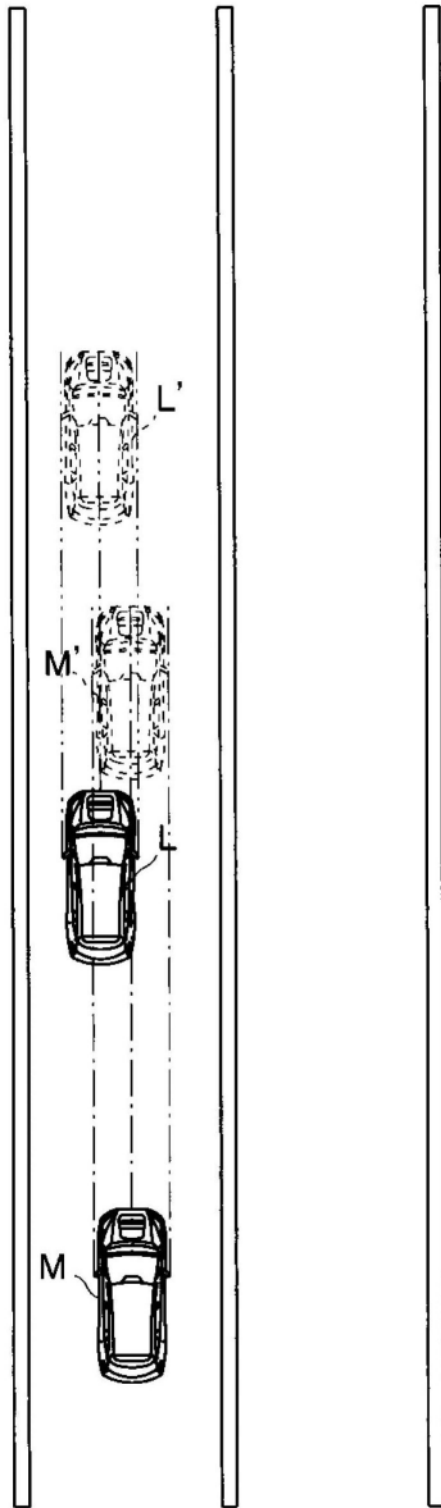


图5

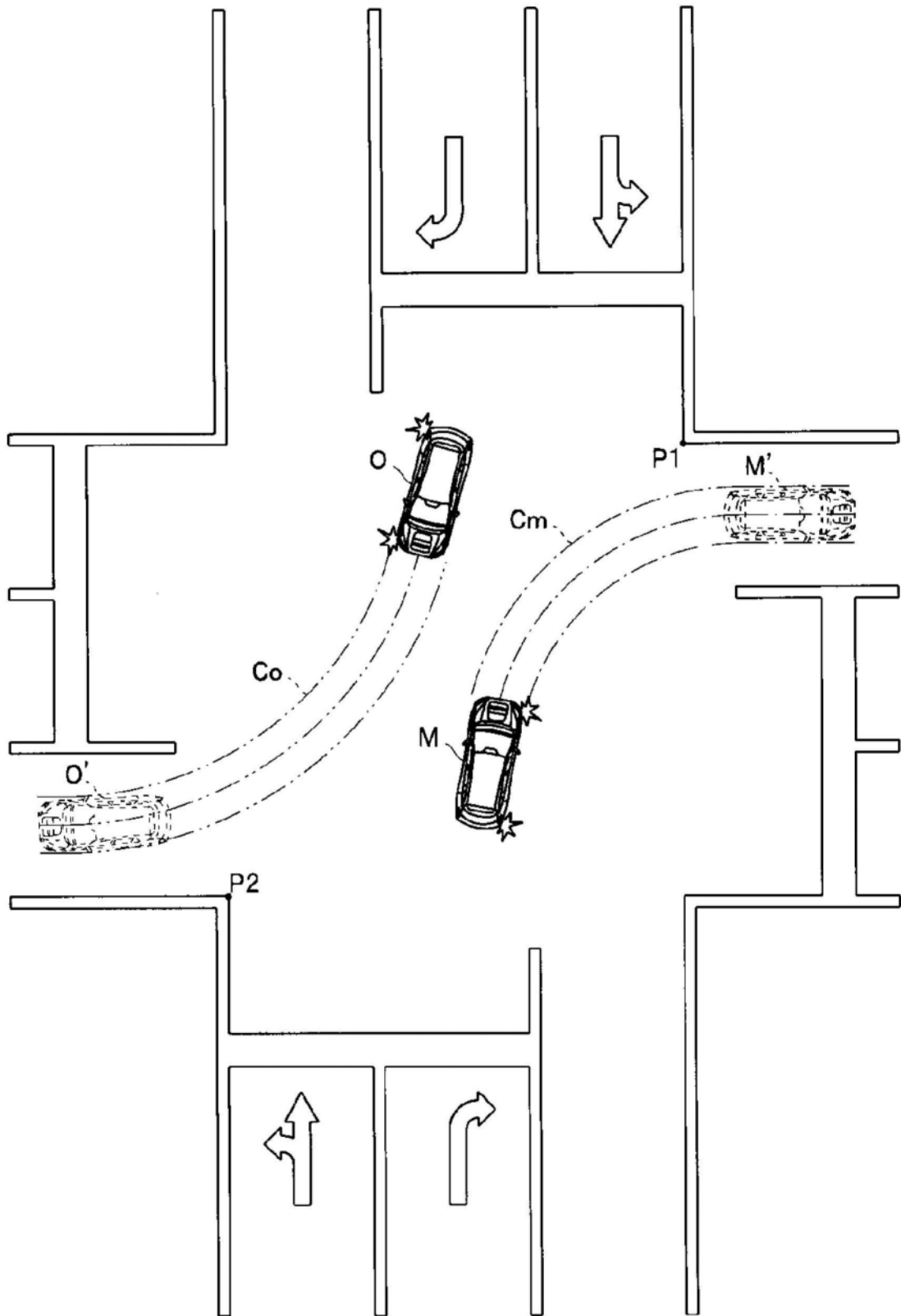


图6

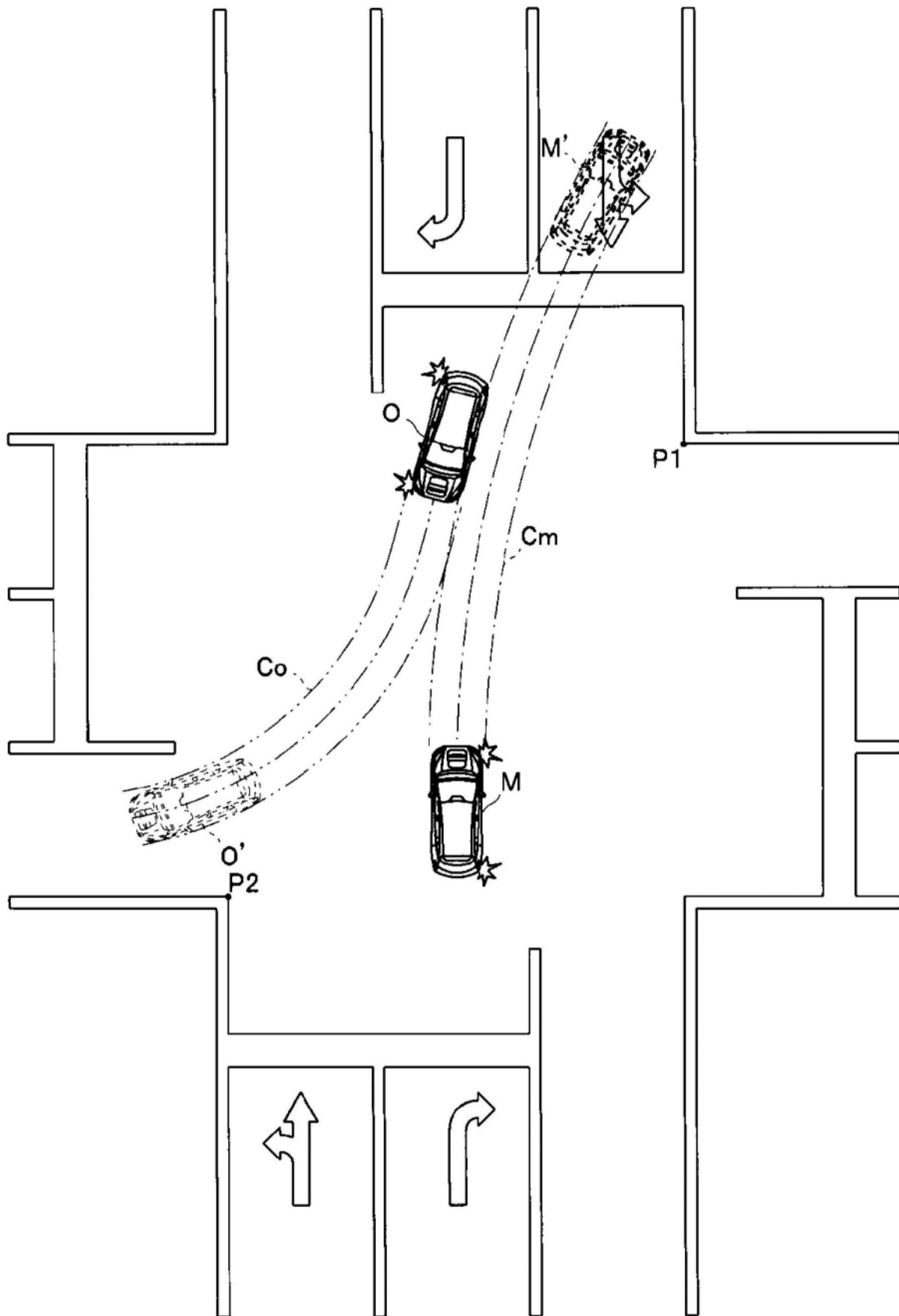


图7

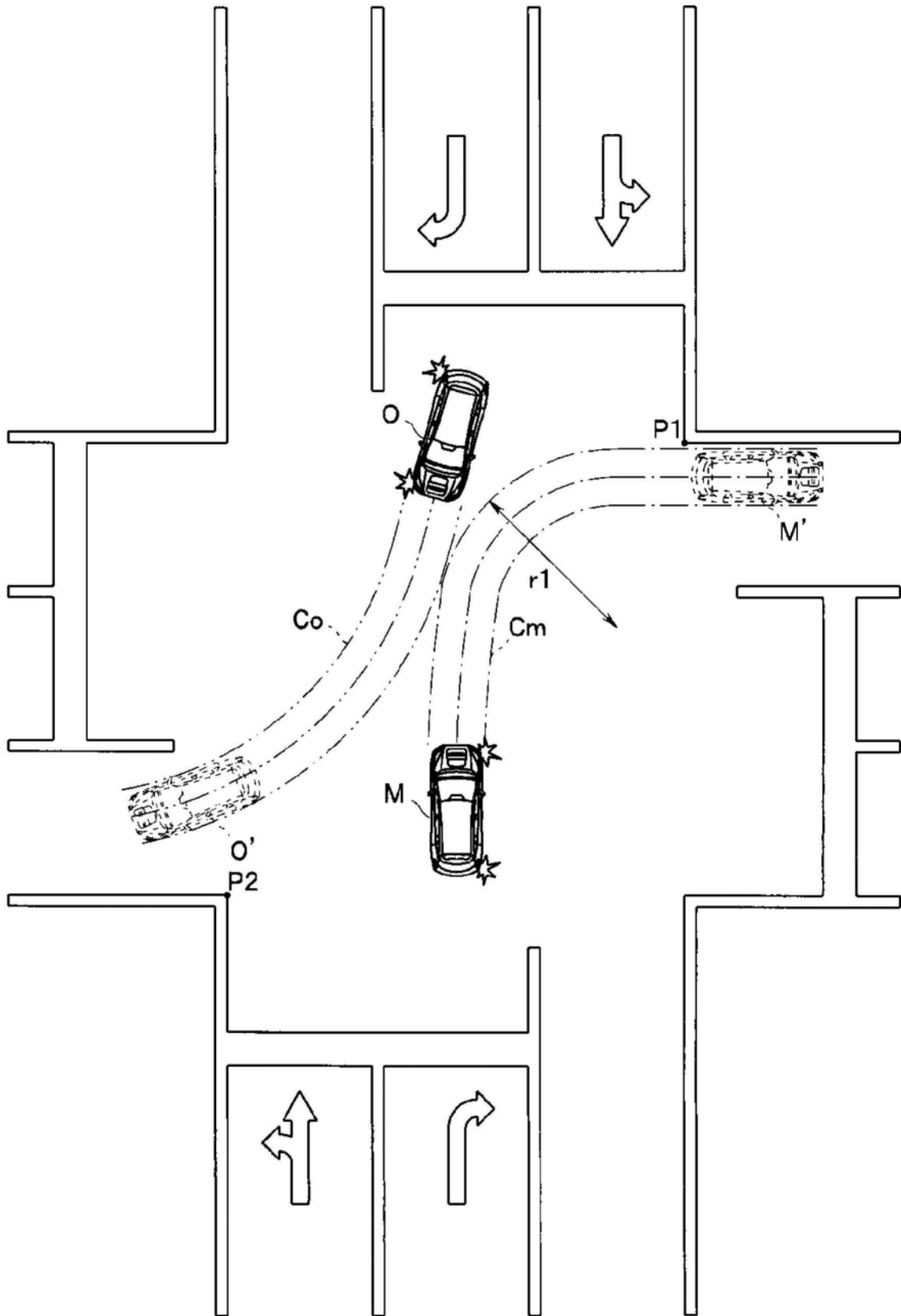


图8

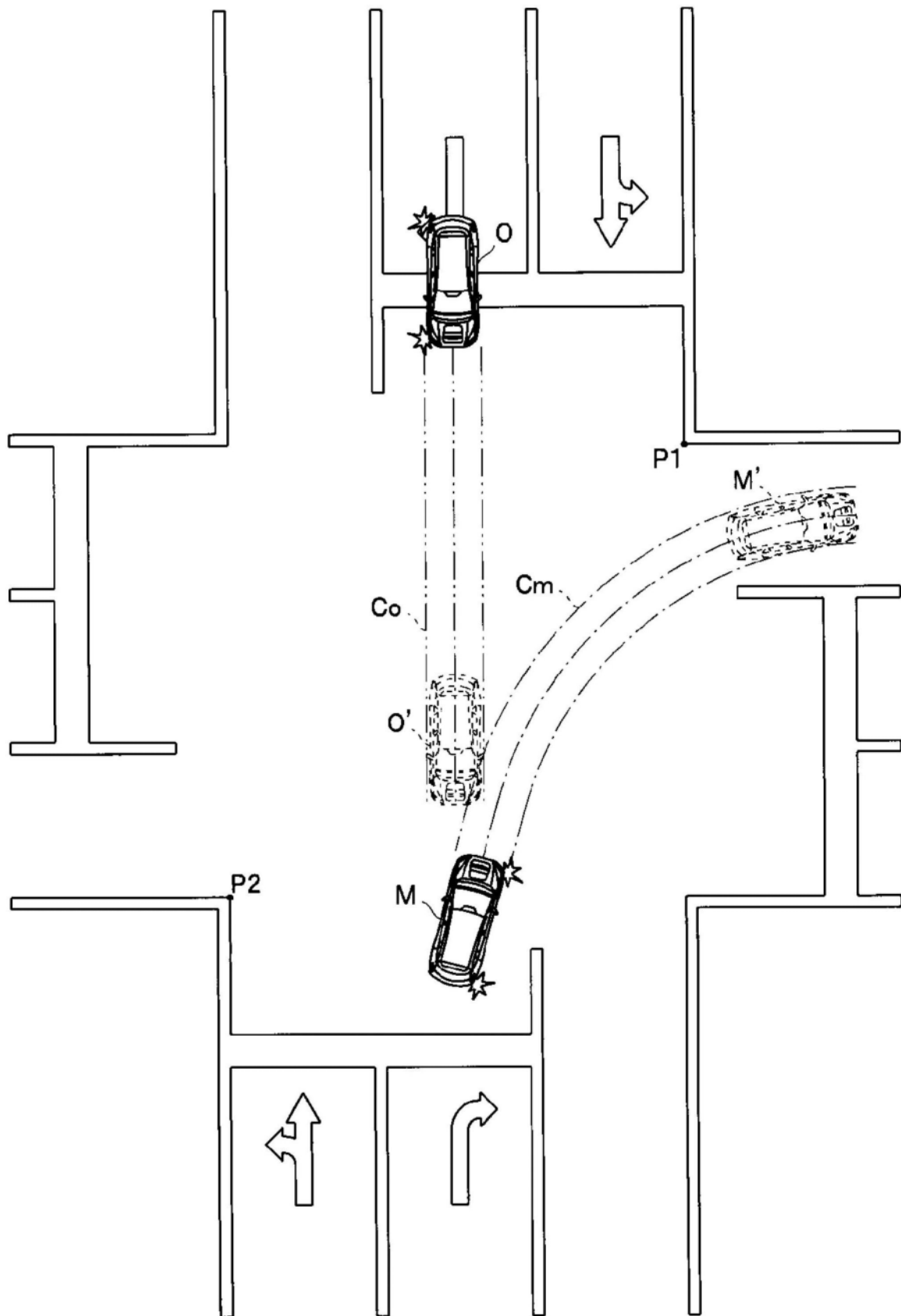


图9

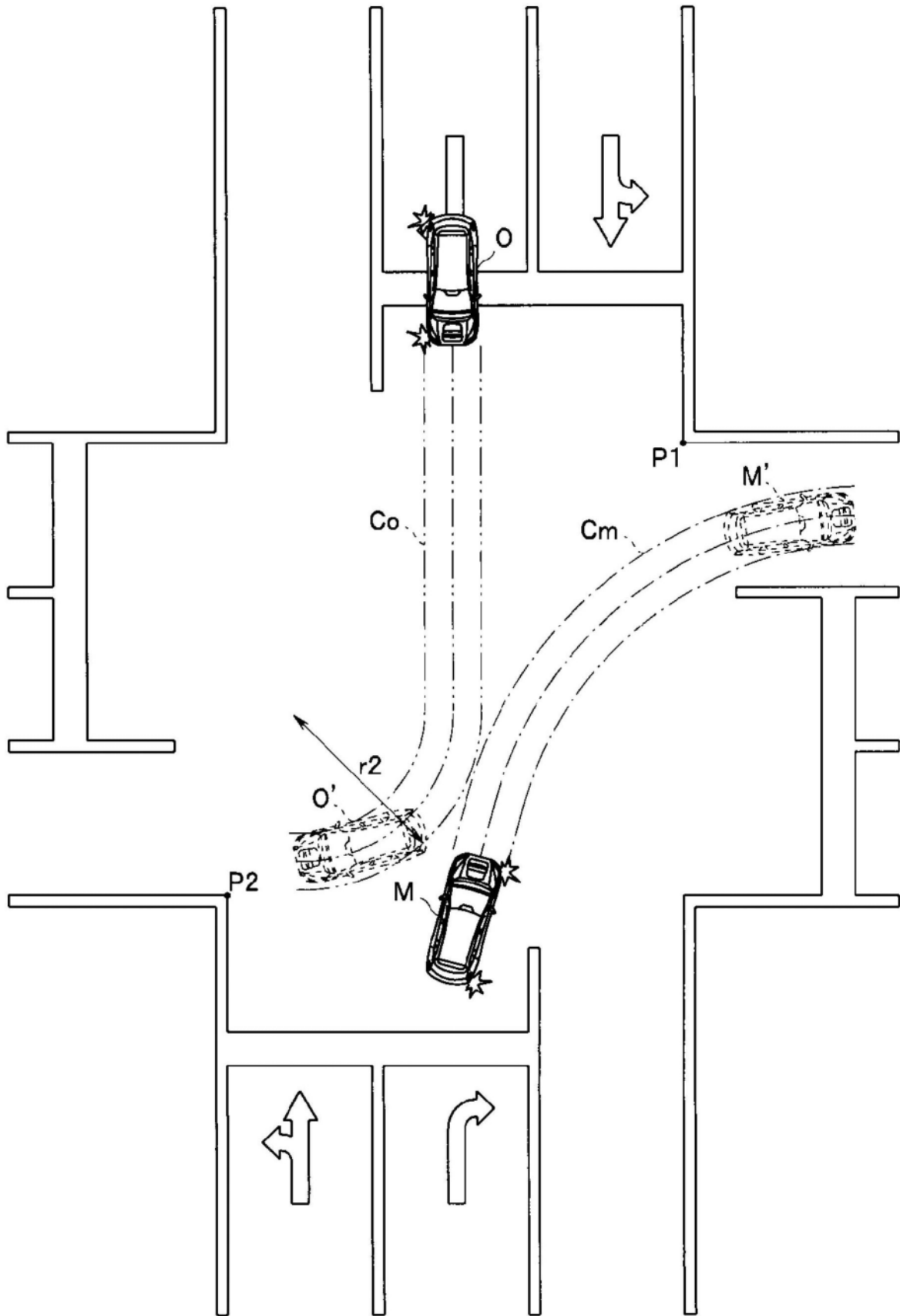


图10

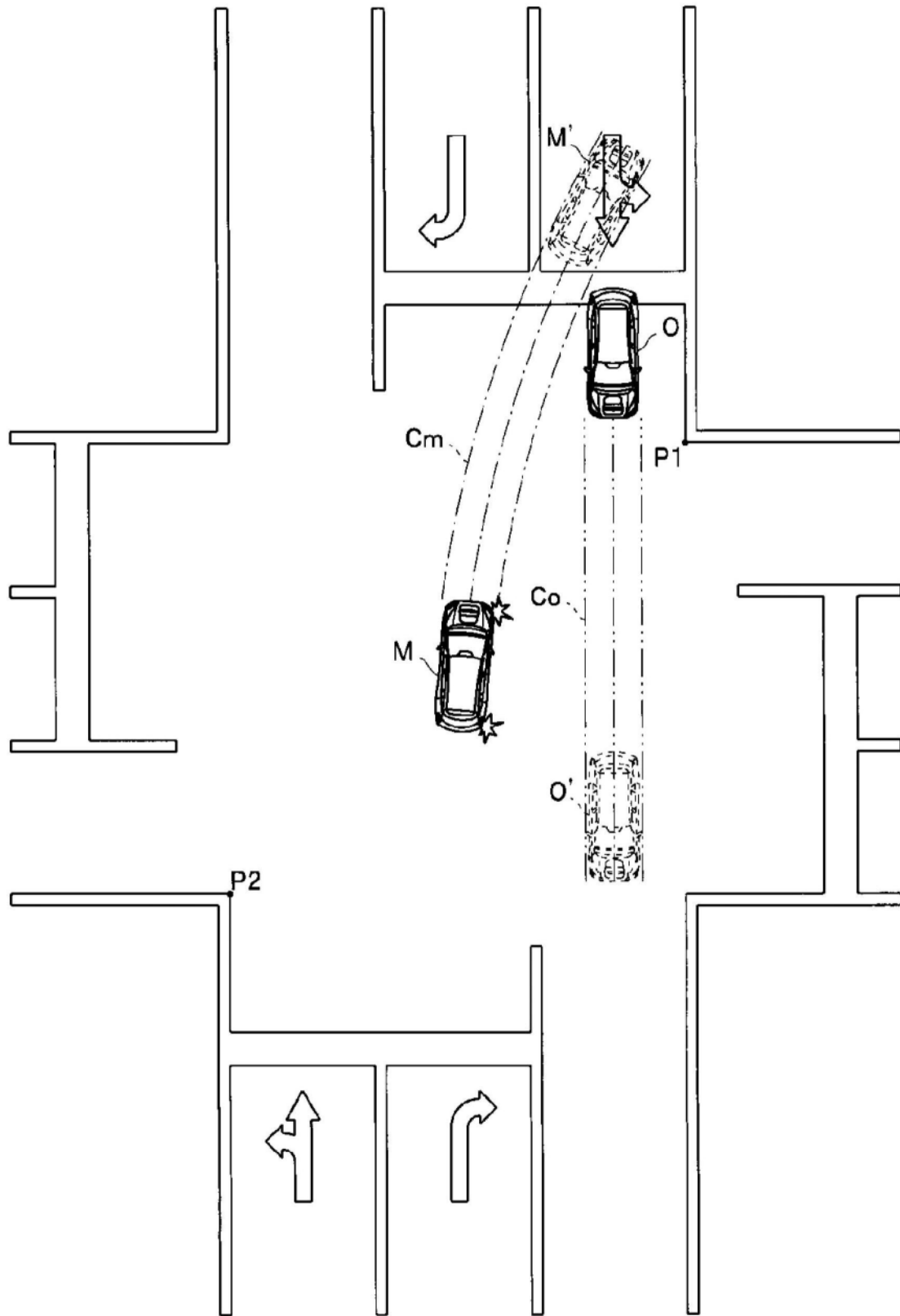


图11

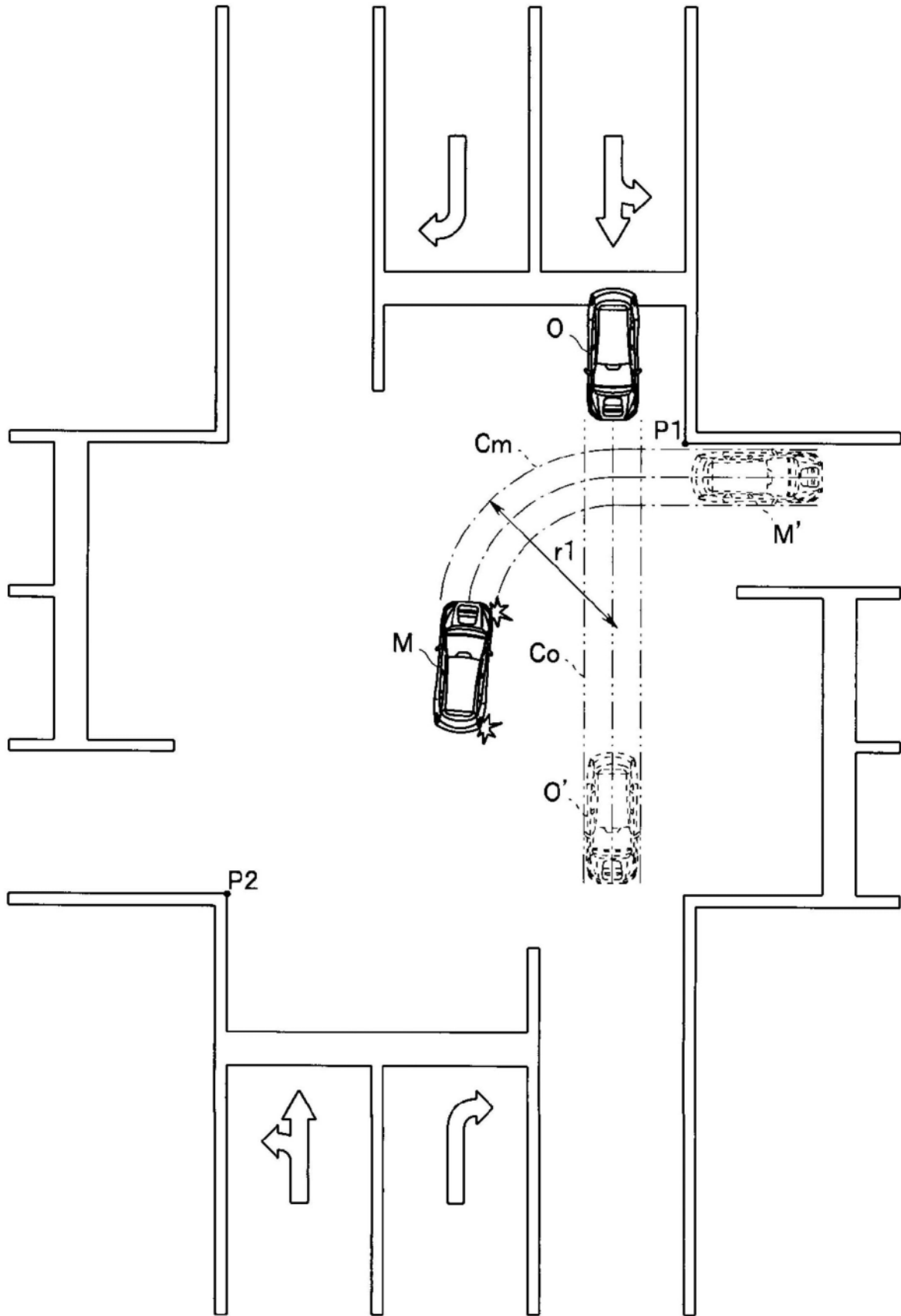


图12