



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102490721 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201110436559. 5

(22) 申请日 2007. 02. 28

(30) 优先权数据  
2006-120976 2006. 04. 25 JP

(62) 分案原申请数据  
200780014487. 7 2007. 02. 28

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社  
地址 日本爱知县

(72) 发明人 远藤知彦 牧野靖 久保田有一  
川端佑辉子 伊藤卓也

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理  
有限责任公司 11258

代理人 柳春雷

(51) Int. Cl.  
B62D 15/02 (2006. 01)  
G08G 1/16 (2006. 01)

(56) 对比文件

DE 102005015396 A1, 2005. 12. 22,  
US 2002/0175832 A1, 2002. 11. 28,  
JP 特开 2006-96312 A, 2006. 04. 13,  
CN 1737501 A, 2006. 02. 22,

审查员 苏海新

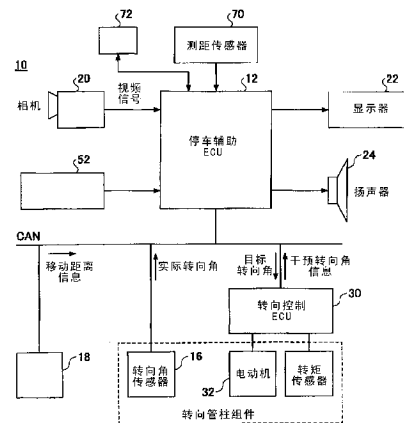
权利要求书1页 说明书13页 附图11页

(54) 发明名称

停车辅助装置

(57) 摘要

本发明提供一种停车辅助装置。其目的在于能够设定合理的车辆的行驶轨迹并能够提高停车辅助的便利性。本发明的停车辅助装置辅助向目标停车位置的入库停车,其特征在于,包括障碍物检测单元,其检测车辆周边的障碍物,其中,当检测出被夹在两个障碍物之间的停车空间时,根据停车方向上的两个障碍物的位置关系,改变车辆向停车位置的行驶轨迹,其中,当不处于转弯中心侧的障碍物在停车空间的入口侧比另一个障碍物更突出的情况下,当其突出量大时,与该突出量小的时候相比,行驶轨迹的转弯半径变大、和/或转弯结束后的直线行驶部分的长度变小。



1. 一种停车辅助装置,辅助向目标停车位置的入库停车,其特征在于,包括障碍物检测单元,其检测车辆周边的障碍物,其中,当检测出被夹在两个障碍物之间的停车空间时,根据停车方向上的两个障碍物的位置关系,改变车辆向停车位置的行驶轨迹,其中,当不处于转弯中心侧的障碍物在停车空间的入口侧比另一个障碍物更突出的情况下,当其突出量大时,与该突出量小的时候相比,行驶轨迹的转弯半径变大、和 / 或转弯结束后的直线行驶部分的长度变小。

## 停车辅助装置

[0001] 本申请是基于申请号为 200780014487.7, 申请日为 2007 年 02 月 28 日, 申请人为丰田自动车株式会社, 名称为“停车辅助装置以及停车辅助方法”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及辅助停车的停车辅助装置以及停车辅助方法。

### 背景技术

[0003] 以往公知有以下车辆用停车辅助装置, 该车辆用停车辅助装置的特征在于包括: 周围障碍物检测单元, 检测车辆周围的障碍物; 车辆运动计算部, 根据转向角和车速而计算出车辆在二维平面上的车辆位置和车身朝向; 以及目标停车位置决定部, 根据由该车辆运动计算部计算出的车辆运动和通过所述障碍物检测单元得到的至障碍物的相对位置关系而找出能够停车的空间并决定目标停车位置(例如参照专利文献 1)。

[0004] 专利文献 1: 日本专利文献特开 2003-54341 号公报。

### 发明内容

[0005] 可是, 在这种停车辅助装置中, 作为对目标停车位置不能进行辅助的情况, 存在不能生成从当前的车辆位置(包含停车开始位置)至目标停车位置的车辆行驶轨迹的情况。如果陷入这种情况, 则会逼迫驾驶者改变停车开始位置或目标停车位置(如果是正在进行停车, 则要重新停车), 给驾驶者带来不便。因此, 做到不轻易陷入这种情况对提高停车辅助的便利性来说非常重要。

[0006] 针对这个问题, 可以考虑如下对策: 将停车开始位置设定在相对于目标停车位置具有比较富裕距离的远处, 在开始停车之前的前阶段就将车辆引导至该停车开始位置。在这种情况下, 在计算从停车开始位置向目标停车位置的车辆的行驶轨迹时能够设定大的空间, 因此, 之后即使目标停车位置多少被改变, 也不会轻易陷入这种情况。

[0007] 可是, 在这种情况下, 对停车开始位置的制约大, 且不能合理地利用空间, 而且, 背离不进行辅助时的停车开始位置的距离也会变大, 因此, 对提高停车辅助的便利性来说又带来了新的障碍。

[0008] 因此, 本发明的目的在于提供一种能够设定合理的车辆的行驶轨迹并能够提高停车辅助的便利性的停车辅助装置以及停车辅助方法。

[0009] (解决问题的手段)

[0010] 为了实现上述目的, 第一发明的一种停车辅助装置, 对停车进行辅助, 其特征在于, 包括检测单元, 其检测车辆周边的障碍物与描绘在地面上的停车框线的位置关系, 其中, 根据检测出的障碍物与停车框线的位置关系, 改变车辆向目标停车位置的行驶轨迹。由此, 能够根据检测出的障碍物与停车框线的位置关系来生成合适的行驶轨迹。

[0011] 第二发明在第一发明的停车辅助装置的基础上, 所述行驶轨迹的转弯半径以及转

弯结束后的直线行驶部分的长度被改变。由此,能够生成合理的行驶轨迹。

[0012] 第三发明在第一发明的停车辅助装置的基础上,当不能检测出停车框线时,基于位于转弯中心侧的障碍物的位置信息,计算车辆向目标停车位置的行驶轨迹。

[0013] 第四发明在第一或第二发明的停车辅助装置的基础上,当检测出被夹在两个障碍物之间的停车空间、且不能检测出停车框线时,基于两个障碍物中的、在停车空间的入口侧更突出的那个障碍物的位置信息,计算车辆向目标停车位置的行驶轨迹。由此,能够根据障碍物的存在情况来生成合理的行驶轨迹。

[0014] 第五发明的一种停车辅助装置,辅助向目标停车位置停车,其特征在于,包括障碍物检测单元,其检测车辆周边的障碍物,其中,当检测出被夹在两个障碍物之间的停车空间时,根据停车方向上的两个障碍物的位置关系,改变车辆向停车位置的行驶轨迹。由此,即使在不能识别出停车框线 的情况下,也能够根据障碍物的存在情况来生成合理的行驶轨迹。

[0015] 第六发明在第五发明的停车辅助装置的基础上,当不处于转弯中心侧的障碍物在停车空间的入口侧比另一个障碍物更突出的情况下,当其突出量大时,与该突出量小的时候相比,行驶轨迹的转弯半径变大、和 / 或转弯结束后的直线行驶部分的长度变小。由此,能够通过自由度大的方式来生成合理的行驶轨迹,因此对停车开始位置的制约少,并且能够使背离不辅助时的停车开始位置的距离变小。

[0016] 第七发明的一种停车辅助方法,对停车进行辅助,其特征在于,包括:目标停车位置步骤,确定目标停车位置;以及行驶轨迹计算步骤,基于车辆周边的障碍物与描绘在地面上的停车框线的位置关系,计算车辆向所述目标停车位置的行驶轨迹。由此,能够根据障碍物与停车框线的位置关系来生成合适的行驶轨迹。

[0017] (发明效果)

[0018] 根据本发明,能够得到一种能够设定合理的车辆的行驶轨迹并能够提高停车辅助的便利性的停车辅助装置以及停车辅助方法。

## 附图说明

[0019] 图 1 是表示本发明的停车辅助装置 10 的一个实施例的系统构成图;

[0020] 图 2 是表示作为测距传感器 70 的检测对象的物体(在本例中为车辆 Z)的检测方式的说明图;

[0021] 图 3 是简要地表示具有测距传感器 70 的车辆(自身车辆)在图 2 的车辆 Z 的旁边行驶时得到的与车辆 Z 相关的点列的图;

[0022] 图 4 是表示本实施例的停车辅助 ECU12 的主要功能的框图;

[0023] 图 5 是表示端点的修补方法的一个例子;

[0024] 图 6 是表示显示器 22 上的目标停车位置设定用触控面板的一个例子的图;

[0025] 图 7 是表示入库停车中的一般的行驶轨迹的平面图;

[0026] 图 8 是表示在一个障碍物位于转弯中心侧并停车框线没有被图像识别的情况下的行驶轨迹决定方法的平面图;

[0027] 图 9 是表示在一个障碍物处于转弯中心侧并停车框线被图像识别的情况下的行驶轨迹决定方法的平面图;

- [0028] 图 10 是表示最终直线长 SBD 的计算方法的一个例子的说明图；
- [0029] 图 11 是表示通过各行驶轨迹而移动了时的移动距离与曲率的关系的图；
- [0030] 图 12 是表示在转弯中心侧没有障碍物并停车框线被图像识别的情况下的行驶轨迹决定方法的平面图；
- [0031] 图 13 是表示各种情况下的行驶轨迹决定方法的平面图；
- [0032] 图 14 是表示各种情况下的行驶轨迹决定方法的平面图。
- [0033] 标号说明：
- [0034] 10 停车辅助装置
- [0035] 12 停车辅助 ECU
- [0036] 16 转向传感器
- [0037] 18 车速传感器
- [0038] 20 后视镜
- [0039] 22 显示器
- [0040] 30 转向控制 ECU
- [0041] 42 障碍物信息生成部
- [0042] 44 停车框线信息生成部
- [0043] 46 目标停车位置决定部
- [0044] 48 目标行驶轨道计算部
- [0045] 50 倒挡开关
- [0046] 52 停车开关
- [0047] 70 测距传感器

### 具体实施方式

[0048] 以下,参照附图来说明用于实施本发明的最佳方式。

[0049] 图 1 是表示本发明的停车辅助装置 10 的一个实施例的系统构成图。如图 1 所示,停车辅助装置 10 以电子控制单元 12(以下称为“停车辅助 ECU 12”)为中心而构成。停车辅助 ECU 12 作为微机而构成,包括经由未图示的总线相互连接的 CPU、ROM、RAM 等。在 ROM 中存储有由 CPU 执行的程序和数据。

[0050] 在停车辅助 ECU 12 上,经由 CAN(Controller Area Network,控制器局域网)或高速通信总线等适当的总线而连接有检测方向盘(未图示)的转向角的转向角传感器 16、以及检测车辆的速度的车速传感器 18。车速传感器 18 可以是设置在各个车轮上并以与车轮速度相对应的周期产生脉冲信号的车轮速度传感器。

[0051] 如图 1 所示,在停车辅助 ECU 12 上连接有后视镜 20。后视镜 20 安装在车辆后部,使得对车辆后方的预定角度范围内的情况进行拍摄。后视镜 20 可以是包括 CCD、CMOS 等的摄像元件的相机。

[0052] 在停车辅助 ECU 12 上连接有倒挡开关 50 和停车开关 52。倒挡开关 50 在变速杆被操作置于后退位置(倒退)时输出接通(on)信号,在除此之外的情况下维持为断开(off)状态。另外,停车开关 52 设置在车厢内,用户能够对其进行操作。停车开关 52 在常态下维持为断开状态,通过用户的操作而成为接通状态。

[0053] 停车辅助 ECU 12 根据停车开关 52 的输出信号来判断用户是否需要停车辅助。即，如果在车辆行驶时停车开关 52 被接通，则停车辅助 ECU 12 尽可能迅速地开始停车辅助控制，该停车辅助控制用于辅助至停车空间内的目标停车位置之前的车辆行驶。停车辅助控制不仅包括例如向目标停车位置行驶时的转向控制等车辆控制，而且还包括例如输出将车辆引导至停车开始位置的引导车辆的引导讯息等对驾驶者的信息输出。

[0054] 在停车辅助 ECU 12 上连接有使用声波（例如超声波）、电波（例如毫米波）、光波（例如激光）等来检测与障碍物之间的距离的测距传感器 70。测距传感器 70 可以是激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、立体视觉设备等能够检测距离的装置。测距传感器 70 设置在车辆前部的左右两侧。

[0055] 如图 2 所示，测距传感器 70 通过向以车宽方向为中心的预定方向发射声波等并接收其反射波而检测出与位于车辆侧面的障碍物之间的距离。测距传感器 70 例如安装在车辆前部的保险杠附近，例如可以向相对于车辆的横向方向倾斜 17 度～20 度的前方发射声波等。

[0056] 图 3 是简要地表示具有测距传感器 70 的车辆（自身车辆）在图 2 的障碍物（车辆 Z）的旁边行驶时得到的与车辆 Z 相关的点列的图。如图 3 所示，测距传感器 70 可以是以点列输出障碍物的反射部（声波等的反射点的集合）的装置，输出数据可以按照输出周期而随时存储到存储器 72（例如 EEPROM）中。

[0057] 图 4 是表示本实施例的停车辅助 ECU 12 的主要功能的框图。停车辅助 ECU 12 包括障碍物信息生成部 42、停车框线信息生成部 44、目标停车位置决定部 46、以及目标行驶轨迹计算部 48。以下，说明各部的构成和功能。

[0058] 障碍物信息生成部 42 生成与停车空间相邻的障碍物有关的信息。在入库停车的情况下，例如在检测出预定长度（ $> 1\text{m}$ ）的长度的点列并且之后不存在长度超过预定长度  $L1$  以上的点列的阶段，检测出停车空间位于与预定长度的点列有关的障碍物的里侧。预定长度  $L1$  是作为入库停车用的停车空间所需要的最小开口宽度，是应根据自身车辆的车辆宽度等来决定的数值（在本例子中  $L1 = 2.5\text{m}$ ）。

[0059] 障碍物信息生成部 42 根据表示与停车空间相邻的障碍物的端部的点列数据来生成障碍物的端部位置信息。在这种情况下，障碍物信息生成部 42 将与障碍物有关的点列中位于基准方向上的端部的点 P（参照图 3）作为该障碍物的端点而生成表示该端点的位置的端部位置信息。而且，基准方向可以是相对于正式的停车方向平行（纵列停车的情况）或垂直（入库停车的情况）的方向。

[0060] 或者，障碍物信息生成部 42 也可以通过对与该检测过的障碍物有关的整个点列或对预定长度以上的点列进行直线近似或曲线近似来生成精度更高的障碍物信息。一般，能够用二次曲线对车辆的前部进行近似处理，能够用直线或用曲率小的二次曲线对车辆的侧部进行近似处理。因此，该近似处理可以通过进行使用二次曲线的曲线近似以及选择性地执行直线近似来执行、或者通过进行曲线近似和直线近似来执行。如图 5 所示，障碍物信息生成部 42 例如将点  $P'$ （在相对于基准方向垂直的方向上将点 P 投影在近似曲线上所得的点  $P'$ ）作为该障碍物的端点而生成障碍物的端部位置信息，其中点  $P'$  是将在近似处理中使用了的点列中基准方向上的端部的点 P 移动到近似曲线或近似直线上的点。而且，虽然简单地将基准方向上的端部的点作为障碍物的端点，但是在障碍物是车辆的情

况下,也可以将沿车辆侧面的方向上的端部的点作为障碍物的端点,并且,也可以定义为点列中离目标行驶轨迹最近的点。

[0061] 障碍物信息生成部 42 可以根据测距传感器 70 的输出结果而实时地生成障碍物信息,或者,也可以在决定了目标停车位置的阶段,根据从存储器 72 读出的测距传感器 70 的输出结果来生成障碍物信息。并且,障碍物信息生成部 42 对被夹在两个障碍物之间的停车空间生成针对各障碍物的两个障碍物信息。

[0062] 停车框线信息生成部 44 对后视相机 20 的摄像图像进行停车框线识别处理,并生成停车框线信息。停车框线的图像识别处理有很多种,可以使用任何适当的方法。在这里说明停车框线的图像识别处理的一个例子。在本例子中,首先,提取出关心区域内的特征点。将超过预定的阈值的亮度变化点作为特征点提取出来(即,提取出图像之中在明亮度上具有骤然变化的轮廓(边界))。然后,通过失真校正来进行各像素的从摄像机坐标系到实坐标系的转换。然后,对轮廓(特征点的点列)进行直线逼近(直线近似),导出特征点的轮廓线。然后,将两条相互平行的一对轮廓线检测为停车框线(在典型的情况下为白线)的纵线 PLz(参照图 8)。另外,将通过相互平行的一对轮廓线的端部并与该一对轮廓线垂直的轮廓线检测为停车框线的前线 PLx(参照图 8)。

[0063] 停车框线信息生成部 44 生成表示用这种方式检测出来的停车框线的位置的停车框线信息。停车框线的位置可以是停车框线的纵线 PLz 跟前侧端部(停车空间的入口侧端部)的位置(两个点)。典型情况下,停车框线信息生成部 44 在停车开始位置生成停车框线信息,其中停车开始位置是使停车框线映现在后视相机 20 上的车辆位置。但是,在具备对车辆侧方进行摄影的侧视相机的情况下,停车框线信息生成部 44 也可以在检测 停车空间时或在驶至停车开始位置的过程中生成停车框线信息。在这种情况下,停车框线信息生成部 44 可以根据侧视相机的图像来实时地生成停车框线信息,或者也可以在决定目标停车位置的阶段,根据从存储器 72 读出的侧视相机的图像输出结果(或停车框线识别处理结构)来生成停车框线信息。

[0064] 目标停车位置决定部 46 适宜并适当地决定目标停车位置。目标停车位置例如通过完成停车时的车辆后轴中心的位置来规定即可。目标停车位置的決定方法有很多种,可以使用任意合适的方法。

[0065] 目标停车位置决定部 46 例如可以根据测距传感器 70 的输出结果来决定目标停车位置。在这种情况下,目标停车位置决定部 46 例如可以对位于转弯中心侧的障碍物的端部位置(端点)而将具有预定的相对位置关系的点决定为目标停车位置。此时,关于目标停车位置与障碍物的端部位置的角度关系,以车辆的朝向、障碍物的形状(近似处理结果)、以及连接了两个障碍物的端点之间的直线等为基准来决定即可。另外,当在两个障碍物之间检测出停车空间时(例如,当在表示两个障碍物的点列的端点之间存在预定长度以上的、不存在点列的空间时),可以在两个障碍物的各个端点之间的中间地点决定目标停车空间。此时,关于目标停车位置与障碍物的端部位置的角度关系,同样以车辆的朝向、障碍物的形状(近似处理结果)、以及连接了两个障碍物的端点之间的直线等为基准而决定即可。在该使用测距传感器 70 的输出结果的決定方法中,能够在较早的阶段(在进行停车空间的检测的阶段)就决定目标停车位置,因此根据所决定的目标停车位置,例如能够进行向停车开始位置的引导等。

[0066] 目标停车位置决定部 46 例如可以根据后视相机 20 (或者侧视相机) 的图像中的停车框线的识别处理结果来决定目标停车位置。在这种情况下, 目标停车位置决定部 46 例如可以对位于转弯中心侧的停车框线的纵线的端部位置 (端点) 而将具有预定的相对位置关系的点决定为目标停车位置。此时, 关于目标停车位置与纵线的端部位置的角度关系, 以停车框线的方向为基准而决定即可。或者, 可以根据图像中的障碍物的识别处理结果来决定。在该决定方法中, 当使用后视相机 20 时, 在停车开始位置 才能够决定目标停车位置。

[0067] 目标停车位置决定部 46 例如可以当判断出在驶至停车开始位置之前的预定移动距离 6.5m 内有了临时停止时, 将对那时的临时停止位置具有预定的相对关系的位置决定为目标停车位置。或者, 目标停车位置决定部 46 也可以将对当用户打开预定的开关时的车辆位置具有预定的相对关系的位置决定为目标停车位置。或者, 目标停车位置决定部 46 也可以根据车辆的行驶模式 (位置以及朝向的变化历史) 来决定目标停车位置。在这些决定方法中, 能够在较早的阶段 (在进行停车空间的检测的阶段) 就决定目标停车位置, 因此根据所决定的目标停车位置, 例如能够进行向停车开始位置的引导等。

[0068] 目标停车位置决定部 46 例如也可以根据在显示器 22 上显示出来的目标停车框的初期表示位置、朝向 (参照图 6) 来决定。在图 6 所示的画面中, 例如在停车开始位置中, 倒挡开关 50 被接通 (on) 时, 在显示器 22 上显示出目标停车框的初期表示位置、朝向。目标停车框可以是模仿了实际的停车框线和车辆的外形的图形, 例如具有用户能够目视确认其位置和朝向的形态并准备有入库停车 (并列停车) 用表示和纵列停车用表示的两种。如图 6 所示, 目标停车框的位置、朝向也可以在确定开关进行操作之前通过用于使目标停车框向上下左右方向并行移动和旋转移动的接触开关等来调整目标停车框的位置等。在这种情况下, 目标停车位置决定部 46 根据显示器 22 的坐标系 (图像的坐标系) 与实坐标系的赋予转换式来决定与目标停车框的位置以及朝向相对应的目标停车位置。而且, 在该决定方法中, 在停车开始位置停止后, 根据用户的设定来决定目标停车位置。

[0069] 目标行驶轨迹计算部 48 计算用于引导车辆驶至如上述决定的目标停车位置的行驶轨迹。

[0070] 图 7 是表示入库停车中的一般的行驶轨迹的平面图。至目标停车位置的行驶轨迹主要根据目标停车位置的位置信息、障碍物的端部位置信息、以及车辆的转弯特性来决定。行驶轨迹是圆弧轨迹、回旋曲线轨迹、以及直线轨迹等的组合。

[0071] 在本实施例中, 接近目标停车位置的区间由直线轨迹构成。即, 计算出使车辆在转弯之后最终以直进状态驶至目标停车位置的行驶轨迹。下面, 将该转弯后的直线轨迹的长度称作最终直线长 SBD [m]。

[0072] 行驶轨迹是首先决定最终直线长 SBD, 然后对目标停车位置的最终直线长 SBD 跟前的点决定由回旋曲线和圆弧形成的转弯轨迹。

[0073] 这里, 最终直线长 SBD 是避开位于转弯中心侧的障碍物所需要的长度, 但是如果能够形成小的长度, 则能够与该缩小量相应地变大行驶轨迹的转弯轨迹的曲率半径, 能够提高转向效率, 并且, 能够使能够生成行驶轨迹的停车开始位置的范围也变大 (例如, 使能够生成行驶轨迹的停车开始位置靠近目标停车位置)。可是, 与其相反, 随着最终直线长 SBD 变小, 转弯轨迹 (圆弧轨迹或回旋轨迹) 会向目标停车位置侧移动, 因此在转弯轨迹上引起车辆与位于转弯中心侧的障碍物接触的可能性变大。因此, 考虑到这些违背事项设定



最合适的最终直线长 SBD。

[0074] 根据本实施例的目标行驶轨迹计算部 48 根据停车框线的图像识别情况以及停车位置周边的障碍物的检测情况来能够改变行驶轨迹的生成方法。下面,说明各情况下的行驶轨迹生成方法。

[0075] 图 8 是表示在一个障碍物位于转弯中心侧并停车框线没有被图像识别的情况下的行驶轨迹决定方法的平面图。在下面,为了便于说明,将与正式的停车方向平行的方向作为 Z 方向并将与正式的停车方向垂直的方向作为 X 方向。Z 方向和 X 方向可以根据车辆的朝向、障碍物的朝向、以及识别出来的停车框线的朝向等来被系统(停车辅助 ECU12)识别(推定)。

[0076] 关于一个障碍物位于转弯中心侧的情况,可以根据测距传感器 70 的输出结果来检测。或者,可以根据对后视相机 20 或侧视相机的图像的障碍物识别处理结果来检测。在这种情况下,障碍物的图像识别方法可以是任意的,例如,可以设定较大的关心区域,将直线近似的结果得出的特征点的轮廓线中与停车框线的平行程度或垂直程度为预定值以上的轮廓线识别为与障碍物有关的轮廓线。

[0077] 关于停车框线没有被图像识别的情况,可以设想由于后视相机 20 的视野与实际的停车框线的位置关系的影响、夜间或地下停车场等周围光线的影响(对提取边界的影响)、积雪等影响而导致无法识别出停车框线的时候,或者停车框线原本就不存在的时候,或者原本就没有具备后视相机 20 和图像识别功能的时候。或者,也可以包括虽然图像识别了停车框线,但是停车框线位于比转弯中心侧的障碍物的端部位置靠后的位置(远侧)的时候。在图 8 中用单点划线表示了停车框线 PL,但是该停车框线 PL 是系统(停车辅助 ECU 12)估算的虚拟停车框线。

[0078] 在图 8 所示的情况下,目标行驶轨迹计算部 48 根据转弯中心侧的障碍物的端部位置信息来决定与转弯中心侧的障碍物的端部不发生接触的行驶轨迹。这种行驶轨迹的生成方法有很多种,可以使用任何适当的方法。例如,在图 8 所示的情况下,可以从目标停车位置导出任一行驶轨迹。在这种情况下,根据转弯中心侧的障碍物的端部位置信息来生成目标停车位置。如图 8 所示,目标停车位置的 Z 方向上的位置设定在相对于障碍物的端部在 Z 方向上偏离了预定距离  $Z_a$ (车辆全长 - 后悬)[m] 的位置。如图 8 所示,目标停车位置的 X 方向上的位置设定在相对于障碍物的端部在 X 方向上偏离了预定距离  $X_a$ [m] 的位置。预定距离  $X_a$  可以是车辆宽度的一半  $HW$ + 富余部分(例如 0.3m)。行驶轨迹是可以使用预先算出并准备好的最终直线长 SBD 和基准轨迹,在这种情况下,最终直线长 SBD 与下面说明的其他情况相比是最大的,例如 1.3[m] 左右。该最终直线长 SBD 的大小(例如 1.3)可以用作决定最终直线长 SBD 的上限值。

[0079] 图 8 所示情况的行驶轨迹也可以通过与如下方式相同的方式来计算:在通过使用用户在显示器 22 上移动具有当作障碍物的柱杆的目标停车框(参照图 6)来设定目标停车位置的构成中计算行驶轨迹的方式。这是因为:该构成将与目标停车位置时常保持固定的相对位置关系的柱杆的位置看作障碍物的端部并决定与该柱杆不发生接触的行驶轨迹,在这一点上想法一致。

[0080] 图 9 是表示在一个障碍物处于转弯中心侧并停车框线在转弯中心侧的障碍物的前侧被图像识别的情况的平面图。“前侧”是指相对于沿 Z 方向的停车空间里侧的、停车空

间入口一侧。

[0081] 在图 9 所示的情况下,目标行驶轨迹计算部 48 根据转弯中心侧的障碍物的端部位置信息和停车框线信息来决定行驶轨迹。如图 9 所示,由于使用转弯中心侧的障碍物的端部位置信息和停车框线信息,能够掌握障碍物与停车框线 PL 的位置关系,即能够掌握障碍物与停车框线 PL 之间的空间 S。不能仅用障碍物的端部位置信息和停车框线信息中的任意一个来掌握障碍物与停车框线 PL 之间的空间 S,同时使用这两个信息才能够掌握。

[0082] 这里,为了便于对比,假设图 8 所示的情况是尽管停车框线位于转弯中心侧的障碍物的端部位置的前侧但还是没能识别出该停车框线的情况。

[0083] 在图 8 所示的情况下,由于没有取得停车框线信息,故只能设想停车框线位于如图 8 所示那样的以障碍物的端部为基准的最安全的虚拟位置,结果,障碍物与停车框线 PL 之间的空间 S 的大小变成预定的小值(变成最小)。与此相反,在图 9 所示的情况下,尽管车辆与障碍物的位置关系和图 8 所示的情况相同,但是,由于掌握了障碍物与停车框线 PL 的位置关系,故障碍物与停车框线 PL 之间的空间 S 的大小例如图 9 所示那样能够取得在 X 方向上为  $X_b$ [m]、在 Z 方向上为  $Z_b$ [m] 的大空间。因此,通过将该增大部分( $X_b$ 、 $Z_b$ )的空间作为可进入的空间利用在轨迹生成上,能够生成与在图 8 所示的情况下生成的行驶轨迹相比最终直线长 SBD 小的行驶轨迹。

[0084] 图 10 是表示最终直线长 SBD 的计算方法的一个例子的说明图。在本例子中,用于求得最终直线长 SBD 的输入参数是  $X_{in}$  和  $Z_{in}$ , $X_{in}$  是障碍物的端点位置与目标停车位置之间的 X 方向上的距离, $Z_{in}$  是障碍物的端点位置与停车框线的前线之间的 Z 方向上的距离。因此,在图 8 所示的情况下, $X_{in} = X_a$ 、 $Z_{in} = 0$ ,在图 9 所示的情况下, $X_{in} = X_a + X_b$ 、 $Z_{in} = Z_b$ 。

[0085] 最终直线长 SBD 的计算步骤包括计算 D 点上的车辆倾斜度  $\theta$  的第一步骤和从车辆倾斜度  $\theta$  求得的第二步骤。下面,参照图 10 来依次说明。在图 10 中描绘有求最终直线长 SBD 时设想的至目标停车位置的车辆的行驶轨迹的平面图。

[0086] [ 第一步骤 ]

[0087] 如图 10 所示,D 点是从目标停车位置向前方偏离了  $Z_a$ (= 车辆全长 - 后悬) 的 X 方向上的直线上的、离开了障碍物  $HW/\cos(\theta)$ ( 或者,  $HW/\cos(\theta) + a$  ) 的停车位置一侧的点。DC 设想为圆弧区间,在圆弧 DC 的延长线上角度为零度的点设定为 B2。在本例中,替代角度为零度的、回旋曲线区间的最终点 B 而注目 B2 并进行近似处理。

[0088] 当将  $\theta_{clomax}$  设为在点 C 上倾斜度,并将  $y_{max}$  设为车辆的最大转弯曲率时, X 方向距离  $X_{cir2}$  为

$$[0089] \quad X_{cir2} = (1 - \cos(\theta_{clomax})) / y_{max}$$

[0090] 这里,因为可以如下表示输入参数  $X_{in}$ ,故  $X_{cir1}$  为如下。

$$[0091] \quad X_{in} = HW/\cos(\theta) + X_{cir1} + X_{clomax}$$

$$[0092] \quad X_{cir1} = X_{in} - X_{clomax} - HW/\cos(\theta) \quad (1)$$

[0093] 另外,关于区间 B2 ~ D,成立下面的公式 (2)。

$$[0094] \quad 1 - y_{max} * (X_{cir1} + X_{cir2}) = \cos(\theta) \quad (2)$$

[0095] 由公式 (1)、(2),可导出下面的公式。

$$[0096] \quad \cos^2(\theta) - (1 - y_{max} * X_{in} + y_{max} * X_{clomax} - y_{max} * X_{cir2}) * \cos(\theta) - y_{max} * HW = 0 \quad (3)$$

[0097] 这里,如果设为  $A = 1 - y_{max} * X_{in} + y_{max} * X_{clomax} - y_{max} * X_{cir2}$ ,并解公式 (3),则

[0098]  $\theta = \cos^{-1}((A + \sqrt{A^2 + 4 * \gamma_{\max} * HW}) / 2)$

[0099] [ 第二步骤 ]

[0100] 一旦求出 D 点上的车辆倾斜度  $\theta$  , 则可如下导出最终直线长 SBD。

[0101] ( 最终直线长 SBD ) =  $Z_a - (Z_{\text{cir}3} - Z_{\text{cir}2}) - Z_{\text{clomax}} - Z_{\text{in}}$  (4)

[0102] 这里,

[0103]  $X_{\text{cir}3} = \sin(\theta) / \gamma_{\max}$

[0104]  $X_{\text{cir}2} = \sin(\theta_{\text{clomax}}) / \gamma_{\max}$

[0105]  $Z_a =$  车辆全长 - 后悬

[0106] 这样决定的最终直线长 SBD 会  $X_{\text{in}}$  越大  $\theta$  就越大, 并伴随其变小, 而且,  $Z_{\text{in}}$  越大最终直线长 SBD 就越小。

[0107] 一旦这样决定了最终直线长 SBD, 则根据该最终直线长 SBD 来计算行驶轨迹。在这种情况下, 被决定的最终直线长 SBD 的大小适宜如上述避开障碍物, 因此除最终直线长 SBD 以外的行驶轨迹部分可以主要依据现在的车辆位置与最终直线部开始点的车辆位置之间的位置、角度关系、以及车辆的转弯特性等来决定为最适合的转向效率。

[0108] 图 11 是表示根据生成行驶轨迹而移动了时的移动距离与曲率的关系的图。在图 11 对比性地示出了曲线 70 和曲线 72, 其中, 曲线 70 表示在图 8 情况下生成的行驶轨迹中的各个关系, 曲线 72 表示在图 9 情况下生成的行驶轨迹中的各个关系。分别生成了从同一停车开始位置至同一目标停车位置的行驶轨迹。

[0109] 在图 11 中, 对图 8 所示的情况, 设定比较大的最终直线长 SBD, 因此曲线 70 的转弯曲率在行驶开始后以急剧的倾斜度上升到最大转弯曲率, 在转弯后向直线轨迹转移时, 转弯曲率从最大转弯曲率以急剧的倾斜度下降。与此相反, 对图 9 所示的情况, 由于能够设定比较小的最终直线长 SBD, 故曲线 72 的转弯曲率在行驶开始后以较平稳的倾斜度 ( 转向效率高的形态 ) 上升到较小的最大转弯曲率, 在转弯后向直线轨迹转移时, 转弯曲率从最大转弯曲率以较平稳的倾斜度 ( 转向效率高的形态 ) 下降。

[0110] 这样根据本实施例, 通过检测车辆周围的障碍物与停车框线的位置关系, 能够在旁边的停车框线 PL 内掌握可利用的入口侧的拐角区域。由此, 能够充分利用该空间来生成行驶轨迹, 能够生成自由度高并且转向效率高的行驶轨迹。

[0111] 如图 9 所示, 在仅用停车框线信息来生成行驶轨迹的构成 ( 或者, 利用附带柱杆的目标停车位置来生成行驶轨迹的构成 ) 中, 在与停车框线 ( 或目标停车框 ) 具有预定的位置关系的位置设想虚拟的障碍物的端部  $P_m$ , 生成避开该端部  $P_m$  的行驶轨迹。在该构成中, 在如图 9 所示的车辆位置, 不能生成能够避开障碍物的端部  $P_m$  的行驶轨迹。在这种情况下, 逼迫驾驶者改变停车开始位置或目标停车位置 ( 如果是正在进行停车, 则重新停车 ), 给驾驶者带来不便。

[0112] 与此相反, 根据本实施例, 根据实际检测出的障碍物的端部位置来掌握停车框线与障碍物的端部位置的位置关系, 因此如上述能够生成有效地利用了位于转弯中心侧的旁边停车框线内的入口侧拐角区域 ( 可包含设想为虚拟的障碍物的端部  $P_m$  的位置 ) 的行驶轨迹。因此, 例如在如图 9 所示的车辆位置也能生成向目标停车位置的行驶轨迹, 不轻易陷入不能生成行驶轨迹的情况。

[0113] 图 12 是表示在转弯中心侧没有障碍物 ( 在本例子中, 在与转弯中心相反的一侧存

在一个障碍物)并停车框线被图像识别的情况的平面图。

[0114] 可以根据测距传感器 70 的输出结果来检测在转弯中心侧没有障碍物的情况。或者,也可以根据对后视相机 20 或侧视相机的图像的障碍物识别处理结果来进行检测。

[0115] 在图 12 所示的情况下,目标行驶轨迹计算部 48 可以根据转弯中心侧的停车框线信息而自由地利用转弯中心侧空间(旁边的停车框线内的入口侧拐角区域)生成行驶轨迹。这是因为:在邻接的停车框线内不存在障碍物,因此避开障碍物的端部位置的必要性一概不存在。在这种情况下,最终直线长 SBD 变得最小,例如 0.5[m] 左右。该最终直线长 SBD 的大小(例如 0.5)可以用作决定最终直线长 SBD 时的下限值。当然,在图 9 所示的情况下,如果输入参数 ( $X_b$ 、 $Z_b$ ) 充分大(充分地大到不必考虑障碍物的端部位置程度的情况),则最终直线长 SBD 变成相同的最小值。

[0116] 图 13 的 (A) 是表示在停车位置的两侧分别存在一个障碍物并跟前侧(转弯中心的相反侧)的障碍物向前突出并且停车框线没有被图像识别的情况的平面图。图 13 的 (B) 是表示在停车位置的两侧分别存在一个障碍物并里侧(转弯中心侧)的障碍物向前突出并且停车框线没有被图像识别的情况的平面图。

[0117] 可以根据测距传感器 70 的输出结果来检测在停车位置的两侧分别存在一个障碍物的情况。或者,也可以根据对后视相机 20 或侧视相机的图像的障碍物识别处理结果来进行检测。同样,可以根据测距传感器 70 的输出结果或图像处理结果来检测哪个障碍物向前吐出来了。此时,关于“前”,当障碍物为车辆时为车辆前方,相对于沿 Z 方向的停车空间里侧的停车空间入口一侧为“前”。

[0118] 关于停车框线没有被图像识别的情况,与上述相同,可以设想由于后视相机 20 的视野与实际的停车框线的位置关系的影响而导致无法识别出 停车框线的时候、停车框线原本就不存在的时候,原本就没有具备后视相机 20 和图像识别功能的时候等。在图 13 中用单点划线表示了停车框线 PL,但是该停车框线 PL 是系统(停车辅助 ECU12)估算的虚拟停车框线。

[0119] 在图 13 的 (A) 和 (B) 所示的情况下,目标行驶轨迹计算部 48 在与向前突出的障碍物的端部位置具有预定的位置关系的位置设想虚拟的停车框线 PL,根据该停车框线 PL 的位置信息和转弯中心侧的障碍物的端部位置信息来决定行驶轨迹。由此,如图 13 的 (A) 所示,在与转弯中心侧相反的一侧的障碍物向前突出下的情况下,与如图 13 的 (B) 所示的转弯中心侧的障碍物向前突出下的情况相比,能够有效地利用转弯中心侧的障碍物的端部附近的空间(即,由  $Z_c$  的大小引起的空间)来生成行驶轨迹。如图 13 的 (B) 所示,在转弯中心侧的障碍物向前突出下的情况下,能够通过图 8 所示的情况相同的方式来生成行驶轨迹。

[0120] 具体地说,在图 13 的 (A) 所示的情况下,通过输入参数设为  $X_{in} = X_c$ 、 $Z_{in} = Z_c$  而决定最终直线长 SBD,决定包含了该被决定的最终直线长 SBD 的行驶轨迹。另一方面,在图 13 的 (B) 所示的情况下,通过输入参数设为  $X_{in} = X_c$ 、 $Z_{in} = 0$  而决定最终直线长 SBD,决定包含了该被决定的最终直线长 SBD 的行驶轨迹。由此,与在图 13 的 (B) 所示的情况下生成的行驶轨迹的相比,在图 13 的 (A) 所示的情况下生成的行驶轨迹由于  $Z_c$  而最终直线长 SBD 变小,靠近障碍物端部的转弯轨迹中的曲率半径变大。

[0121] 本实施例是根据目标停车位置的 X 方向上的位置(例如,两个障碍物的中点)来

决定虚拟的停车框线 PL 的 X 方向上的位置的构成,因此在图 13 的 (A) 和 (B) 所示的各个例子之间不会在 X 方向上的空间产生显著差异。但是,在与转弯中心侧相反的一侧的障碍物向前突出了一定的情况下,在根据与该障碍物的端部(停车位置侧的端部)的预定的位置关系来决定目标停车位置的构成中,随着两个障碍物之间在 X 方向上距离变大,转弯中心侧的障碍物的端部附近的空间在 X 方向上也变大。在这种情况下,与根据与转弯中心侧的障碍物的端部预定的位置关系来决定目标停车位置的构成相比,能够有效地利用转弯中心侧的障碍物的端部附近的、X 方向上的空间而生成行驶轨迹。

[0122] 图 14 的 (A) 是表示在停车位置的两侧分别存在一个障碍物并跟前侧(转弯中心的相反侧)的障碍物向前突出并且停车框线被图像识别的情况的平面图。

[0123] 图 14 的 (B) 是表示在停车位置的两侧分别存在一个障碍物并里侧(转弯中心侧)的障碍物向前突出并且停车框线被图像识别的情况的平面图。

[0124] 在图 14 的 (A) 所示的情况下,目标行驶轨迹计算部 48 可以根据转弯中心侧的障碍物的端部位置信息和停车框线信息来生成行驶轨迹。关于行驶轨迹的生成方法,可以与参照图 9 来说明的方法相同。

[0125] 这里,为了便于对比,假设图 13 的 (A) 所示的情况是尽管停车框线位于转弯中心侧的障碍物的端部位置的前侧但还是没能识别出该停车框线的情况。

[0126] 在图 13 的 (A) 所示的情况下,由于没有取得停车框线信息,故只能设想停车框线位于如图 13 的 (A) 所示那样的与障碍物的端部具有预定位置关系的虚拟位置,结果,障碍物与停车框线 PL 之间的空间 S 的大小变成较小的值。与此相反,在图 14 的 (A) 所示的情况下,尽管车辆与障碍物的位置关系和图 13 的 (A) 所示的情况相同,但是,由于掌握了障碍物与停车框线 PL 的位置关系,故障碍物与停车框线 PL 之间的空间 S 的大小例如图 14 的 (A) 所示那样能够取得在 X 方向上为  $X_b[m]$ 、在 Z 方向上为  $Z_b[m]$  的大空间。因此,通过将该增大部分的空间作为可进入的空间利用在轨迹生成上,能够生成与在图 13 的 (A) 所示的情况下生成的行驶轨迹相比最终直线长 SBD 小的行驶轨迹。

[0127] 具体地说,在图 14 的 (A) 所示的情况下,通过输入参数设为  $X_{in} = X_c + X_b$ 、 $Z_{in} = Z_c + Z_b$  而决定最终直线长 SBD,决定包含了该被决定的最终直线长 SBD 的行驶轨迹。由此,与在图 13 的 (A) 所示的情况下生成的行驶轨迹的相比,在图 14 的 (A) 所示的情况下生成的行驶轨迹的最终直线长 SBD 变小,靠近障碍物端部的转弯轨迹中的曲率半径变大。

[0128] 在图 14 的 (B) 所示的情况下,目标行驶轨迹计算部 48 可以根据转弯中心侧的障碍物的端部位置信息和停车框线信息来生成行驶轨迹。关于行驶轨迹的生成方法,可以与参照图 9 和图 14 的 (A) 来说明的方法相同。

[0129] 这里,为了便于对比,假设图 13 的 (B) 所示的情况是尽管停车框线位于转弯中心侧的障碍物的端部位置的前侧但还是没能识别出该停车框线的情况。

[0130] 在图 14 的 (B) 所示的情况下,尽管车辆与障碍物的位置关系和图 13 的 (B) 所示的情况相同,但是,由于掌握了障碍物与停车框线 PL 的位置关系,故障碍物与停车框线 PL 之间的空间 S 的大小例如图 14 的 (B) 所示那样能够取得在 X 方向上为  $X_b[m]$ 、在 Z 方向上为  $Z_b[m]$  的大空间。因此,通过将该增大部分的空间作为可进入的空间利用在轨迹生成上,能够生成与在图 13 的 (B) 所示的情况下生成的行驶轨迹相比最终直线长 SBD 小的行驶轨迹。

[0131] 具体地说,在图 14 的 (B) 所示的情况下,通过输入参数设为  $X_{in} = Xc+Xb$ 、 $Z_{in} = Zb$  而决定最终直线长 SBD,决定包含了该被决定的最终直线长 SBD 的行驶轨迹。由此,与在图 13 的 (B) 所示的情况下生成的行驶轨迹的相比,在图 14 的 (B) 所示的情况下生成的行驶轨迹的最终直线长 SBD 变小,靠近障碍物端部的转弯轨迹中的曲率半径变大。

[0132] 这样根据本实施例,能够根据停车框线的图像识别情况和停车位置周围的障碍物的检测情况来设定最适合的行驶轨迹(最适合的最终直线长 SBD)。由此,能够缩短最终直线长 SBD 而生成转向效率良好的行驶轨迹,使停车辅助的便利性上升。另外,通过使以往没有使用的空间成为可用作可进入的空间,能够生成改变和修改的自由度大的行驶轨迹。即,即使在驾驶者使车辆停止的位置偏离了停车开始位置或在停车开始位置改变了目标停车位置,也能够生成与其对应的行驶轨迹,能够做到不轻易陷入不能生成行驶轨迹的情况。另外,通过缩短最终直线长 SBD 而拉近了从停车开始位置到目标停车位置的距离,因此背离不进行辅助时的停车开始位置的距离也会变小,提高停车辅助的便利性。另外,通过使以往没有使用的空间成为可用作可进入的空间,拓宽了可进行辅助的停车开始位置的范围,因此能够在灵活性大的状况下进行至停车开始位置的车辆的行驶辅助。

[0133] 如上述,很明显,本实施例在从停车开始位置到目标停车位置的距离较小时特别有用。这是因为:当从停车开始位置到目标停车位置的距离充分大时,容易在靠近障碍物之前将车辆的朝向和位置改变为最佳状态。但是,在如此从停车开始位置到目标停车位置的距离充分大的情况下,也可以利用本实施例而生成更合理的行驶轨迹。

[0134] 这里,如上述决定的行驶轨迹可以使用在将车辆引导至目标停车位置的过程中的任意阶段。典型的是,在将车辆从停车开始位置引导至目标停车位置的过程中利用,但是也可以在将车辆引导至停车开始位置的停车初期阶段(开始位置引导)利用。

[0135] 在前者的情况(在车辆后退时的停车辅助中使用的情况)下,停车辅助 ECU 12 可以直接将如上述决定的行驶轨迹用作目标行驶轨迹而进行车辆后退时的停车辅助。具体地说,如图 1 所示,停车辅助 ECU 12 使用从车速传感器 18 的输出信号计算出的车辆移动量和从转向角传感器 16 得到的转向角位置而推定自身车辆的车辆位置,计算与来自推定的车辆位置的目标行驶轨迹的偏差对应的目标转向角,将该目标转向角发送给转向控制 ECU 30。转向控制 ECU 30 控制电动机 32(转向用执行机构)以实现该目标转向角。电动机 32 设置在转向管柱和转向器箱上,可以通过该旋转角来使转向轴旋转。在这种情况下,可以基于根据车辆后退时取得的后视相机 20 的摄影图像而随时修改的目标停车位置,进行随时再计算。

[0136] 在后者的情况(在引导开始位置时的停车辅助中使用的情况)下,目标行驶轨迹计算部 48 可以根据如上述决定的行驶轨迹来计算能够进行车辆后退时的停车辅助的停车开始位置。如上述决定的行驶轨迹仅用作引导停车开始位置的构成的情况,即在最终确定了停车开始位置和目标停车位置之后生成正式的目标行驶轨迹的构成的情况下,除最终直线长 SBD 以外的行驶轨迹部分可以是利用车辆的最大转弯曲率等而近似地计算的。

[0137] 以上详细地说明了本发明的优选实施例,但是本发明不限于上述实施例,可以在不脱离本发明的范围的情况下对上述实施例进行各种变形和替换。

[0138] 例如,在上述实施例中,由于在邻接停车框线内的入口侧拐角部分不仅是 Z 方向的空间而 X 方向的空间也能够有效地利用,故使用两个输入参数  $X_{in}$  和  $Z_{in}$  而决定了最终直

线长 SBD,但是也可以只使用任意一个输入参数来决定最终直线长 SBD。例如,简单地,通过从图 8 所示的情况下设定的最终直线长 SBD(基准 SBD)减去输入参数  $Z_{in}$  来决定最终直线长 SBD。

[0139] 另外,在上述实施例中,例示了最终直线长 SBD 的计算方法,但是本实施例不限于此,只要是根据停车框线和障碍物的位置关系而可改变最终直线长 SBD,就可以采用任何其他计算方法。

[0140] 另外,在上述实施例中,由于采用了通过转向用执行机构来自动地进行转向而直到最终的目标停车位置为止的构成,并现状的转向用执行机构在性能上不能进行静态操舵工作,故设定了回旋曲线区间和最终直线长 SBD 的下限值,但是在不进行自动转向的构成或只有静态操舵工作通过驾驶者来进行的构成等中,可以缩短回旋曲线区间,或者将最终直线长 SBD 的下限值设定为接近于零。

[0141] 另外,在上述实施例中,当检测出位于停车空间的两侧的障碍物的情况下,目标停车位置的 X 方向上的位置(输入参数  $X_c$ )设定在了两个障碍物的 X 方向上的中间点,但是与图 8 所示的情况相同,以转弯中心侧的障碍物为基准而决定目标停车位置的 X 方向上的位置也可以。在这种情况下,例如在图 13 的(A)和(B)所示的情况下,替代输入参数  $X_c$  而使用输入参数  $X_a$  也可以。

[0142] 在上述实施例中,通过车速传感器 18、以及转向角传感器 16 取得、导出了与车辆的朝向、位置相关的信息,但是也可以代替这些或在其基础上而使用横摆率传感器、陀螺仪传感器、方位计、GPS 定位结果等。

[0143] 另外,在上述实施例中,为了便于说明而将障碍物设想成车辆,但是也可以将障碍物设想成自行车、摩托车、墙壁、两个以上的路标杆等所有的有形物体。

[0144] 此外,本国际申请要求基于 2006 年 4 月 25 日提交的日本专利申请 2006-120975 号的优先权,其全部的内容通过此处的参考而被本国际申请引用。

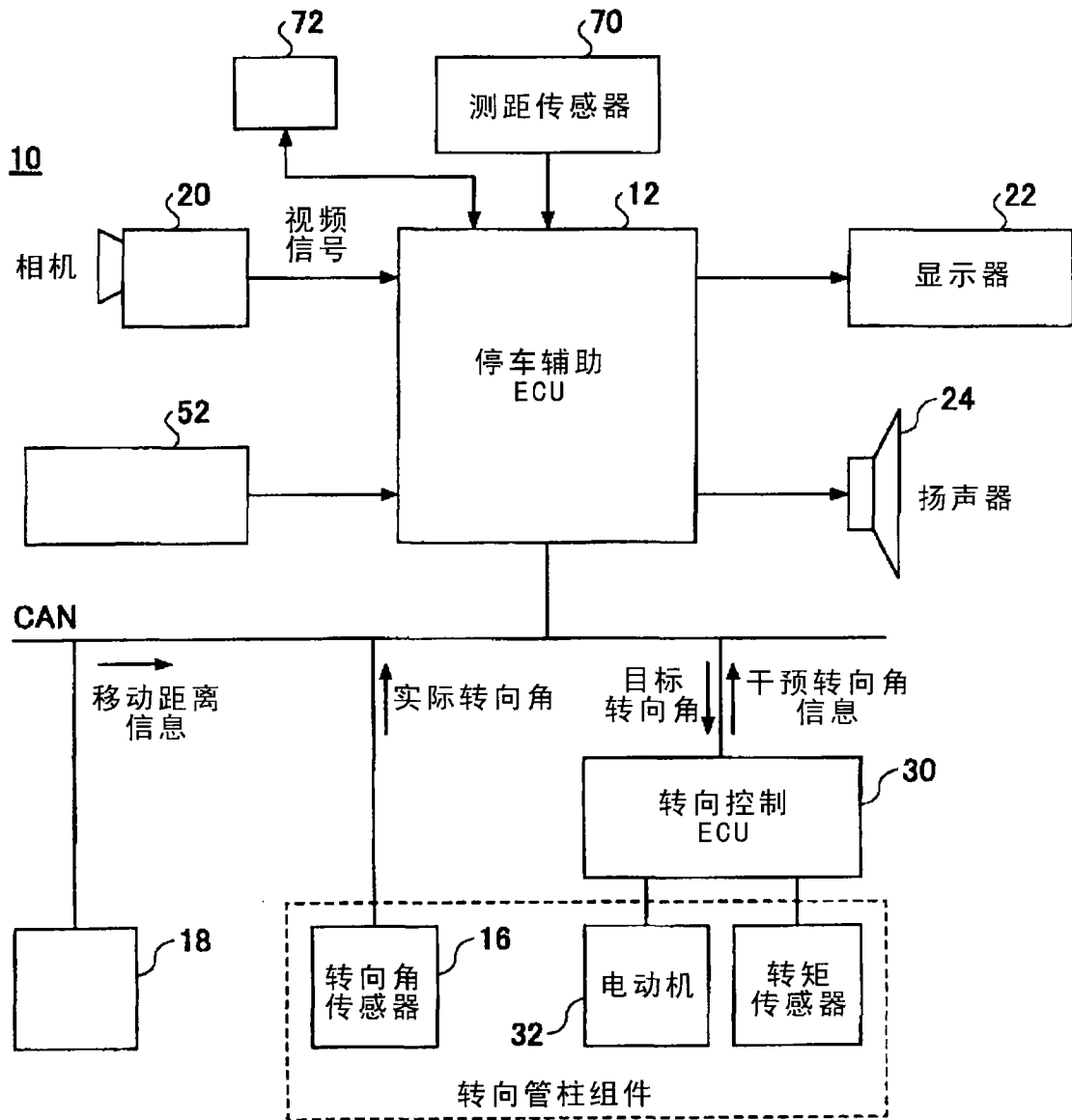


图 1



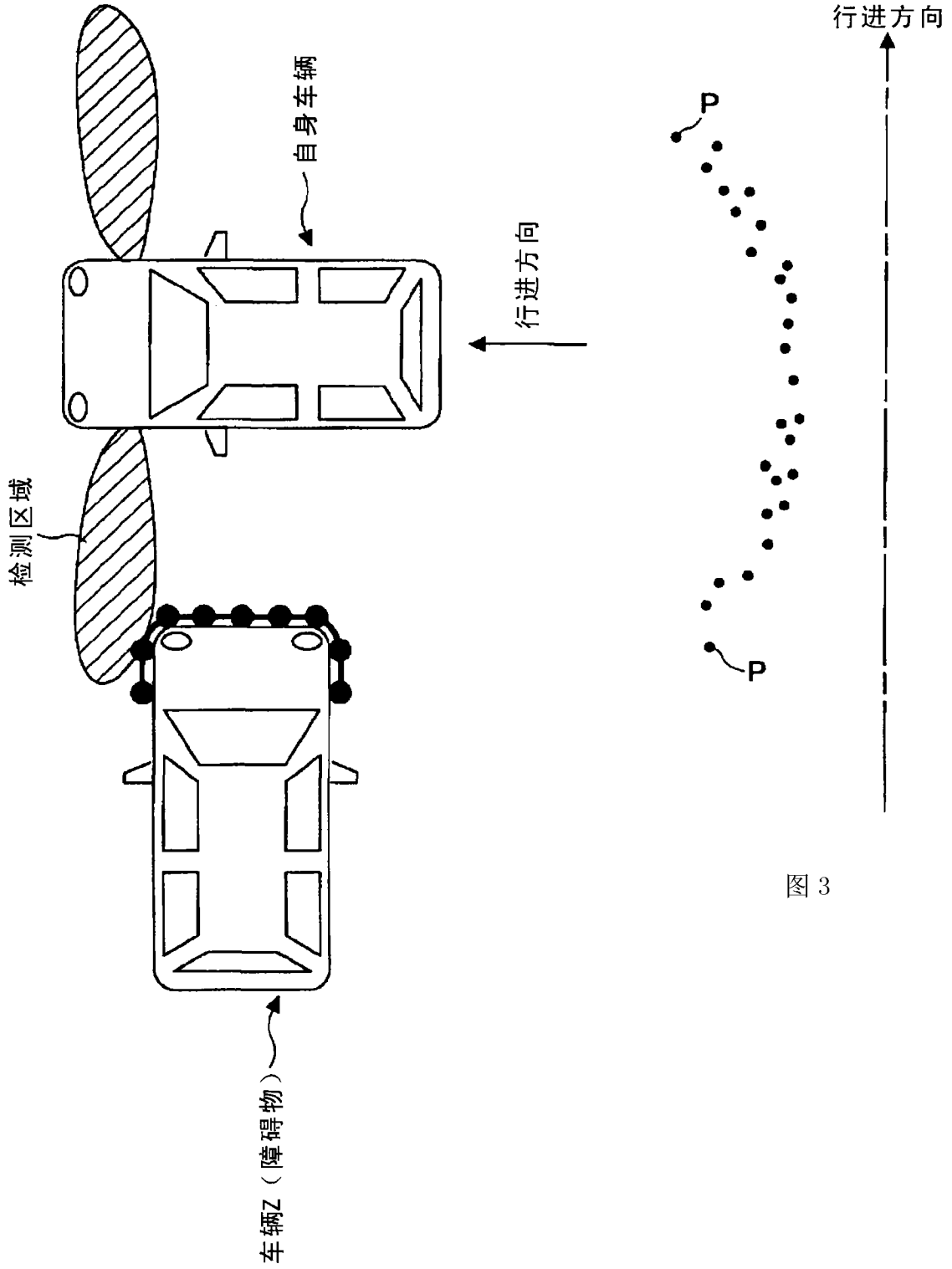


图 2

图 3

12  
↓

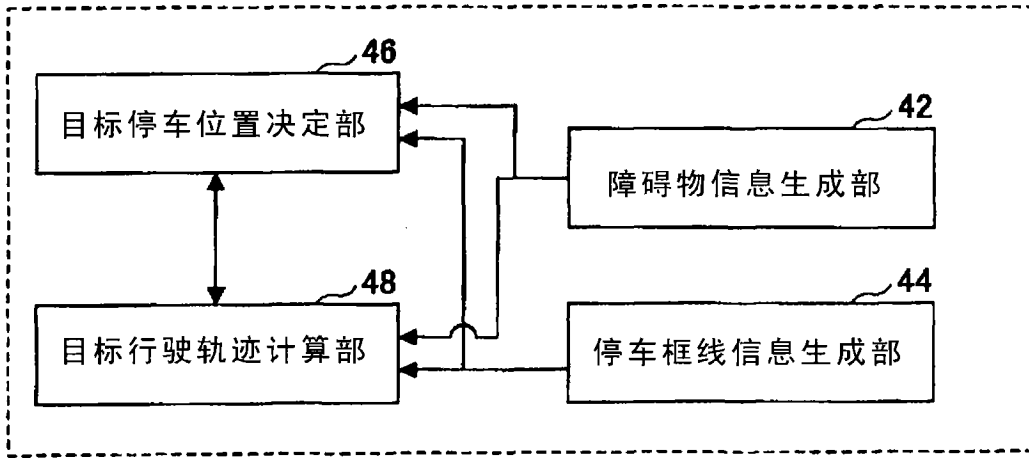


图 4

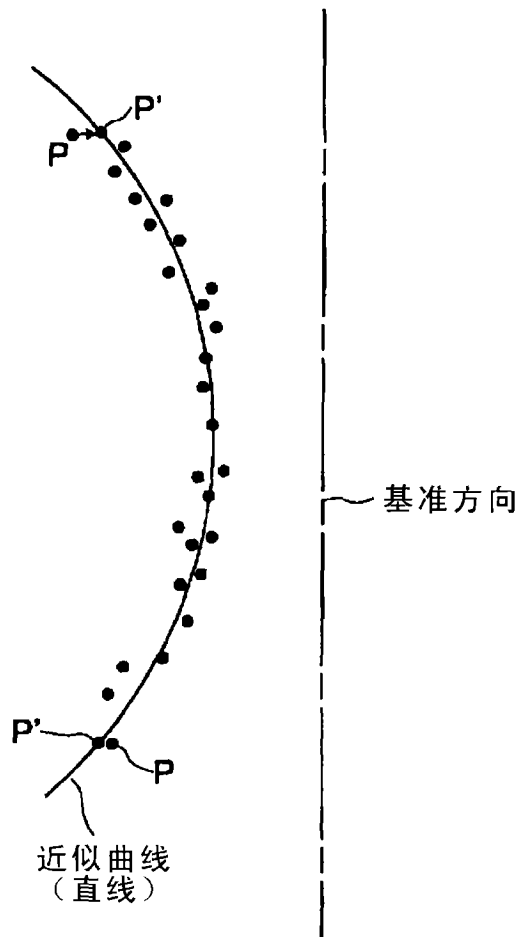


图 5

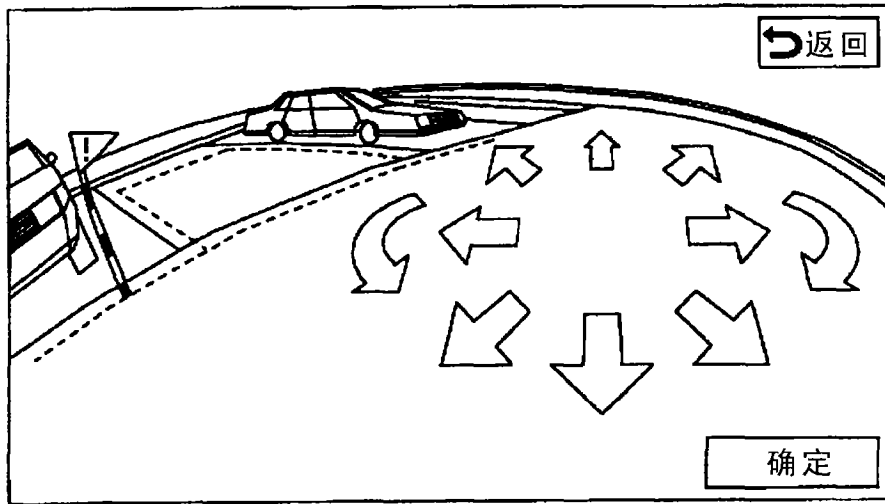


图 6

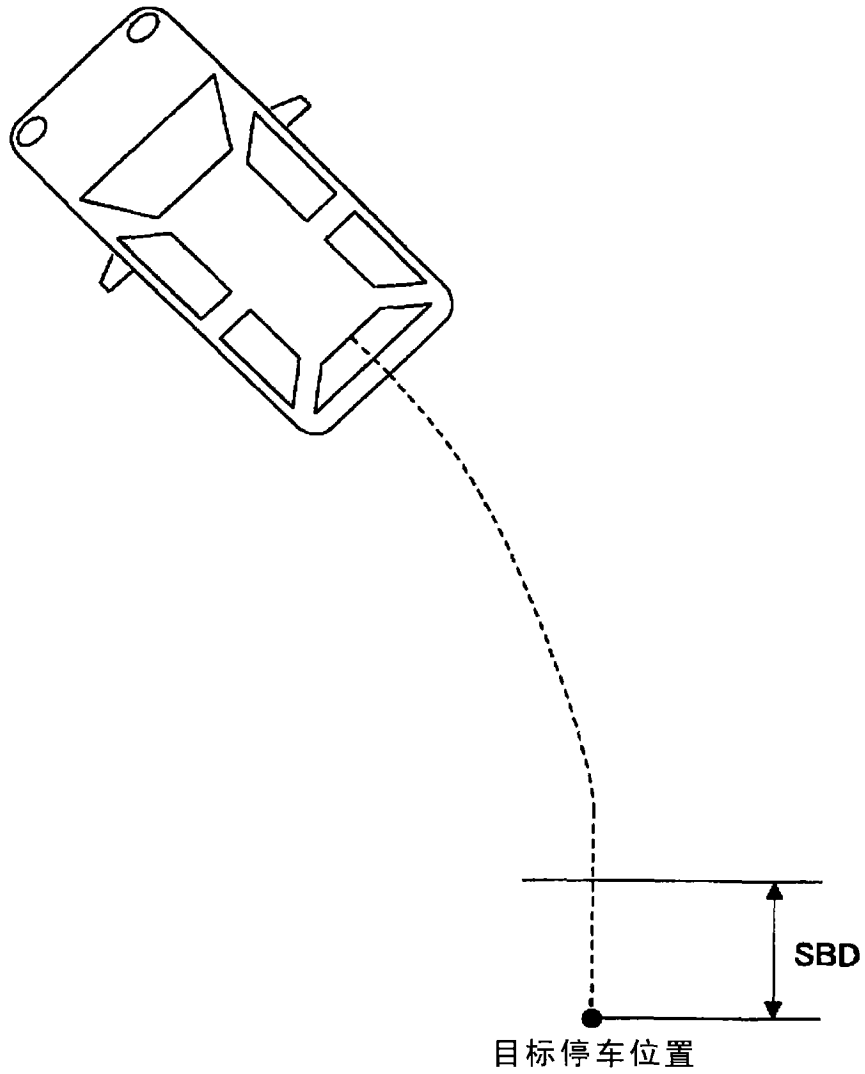


图 7

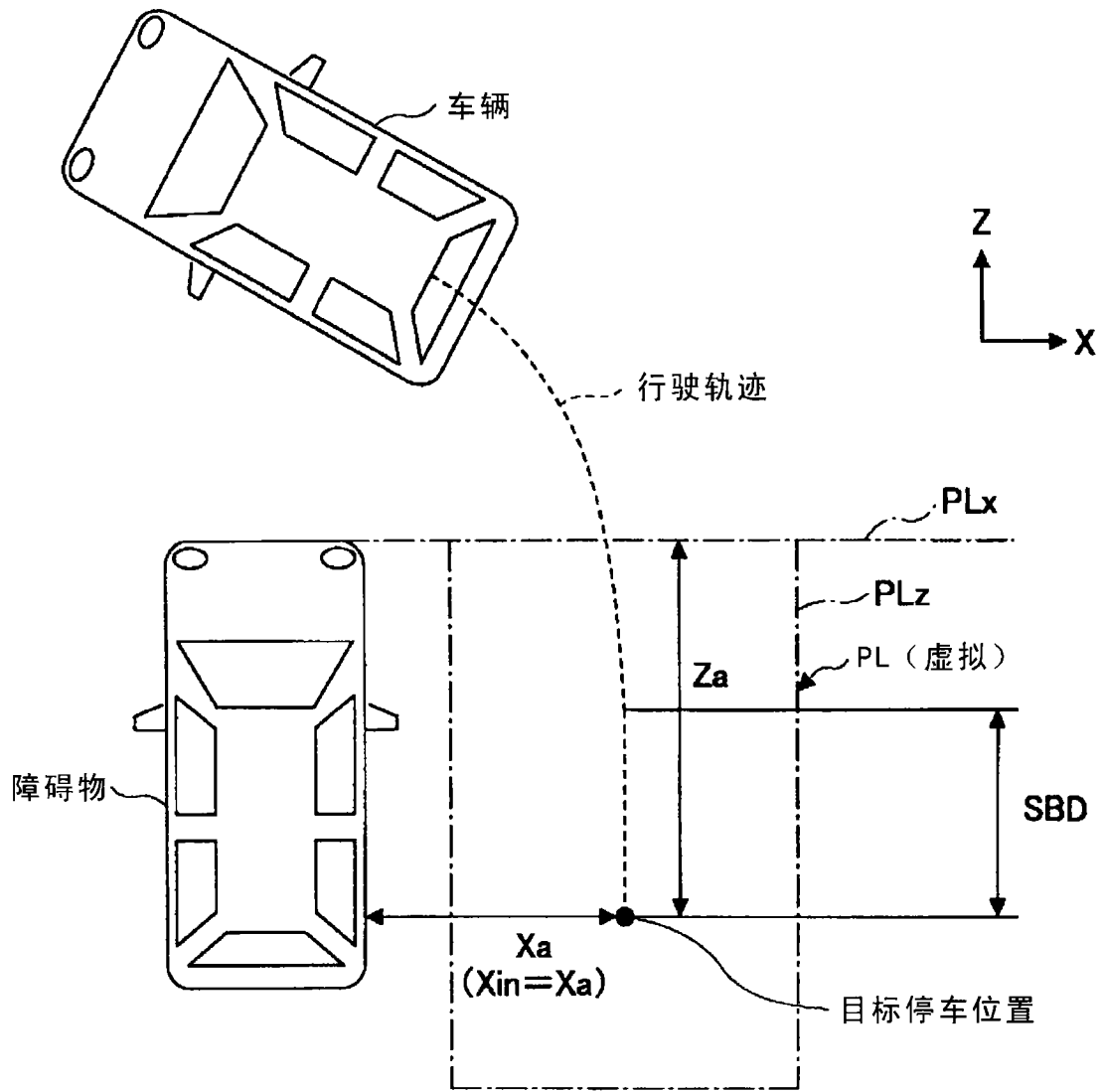


图 8

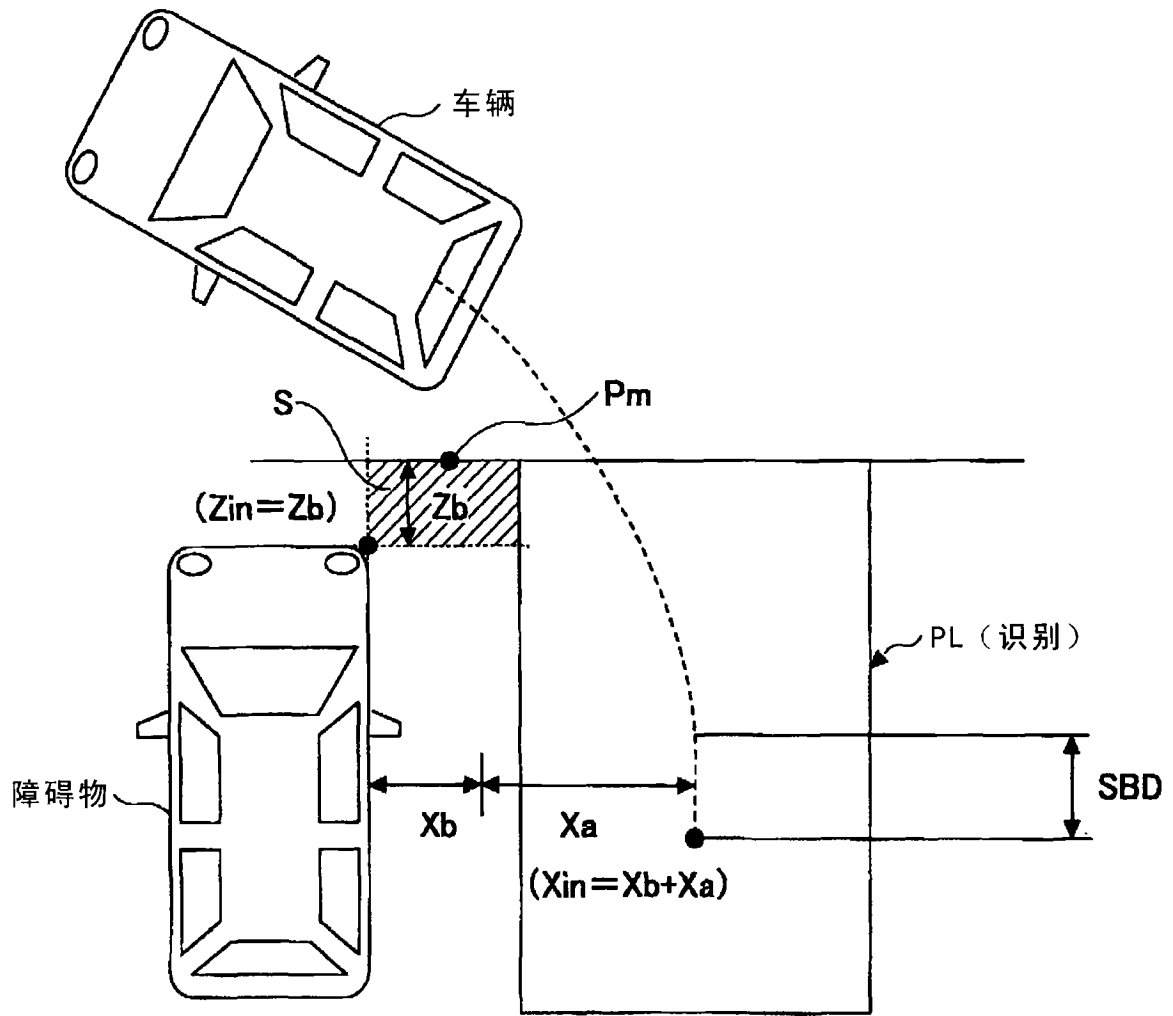


图 9

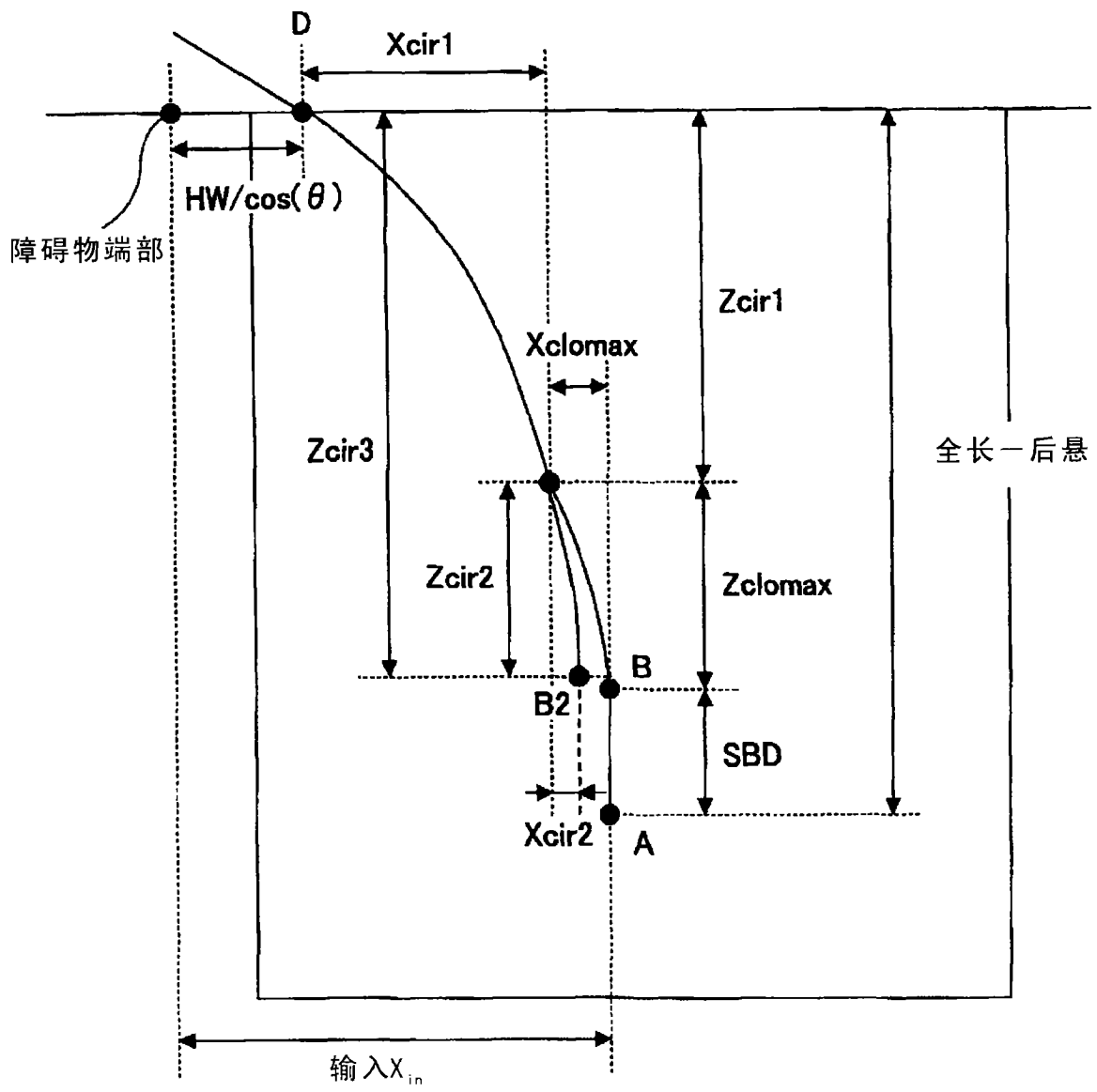


图 10

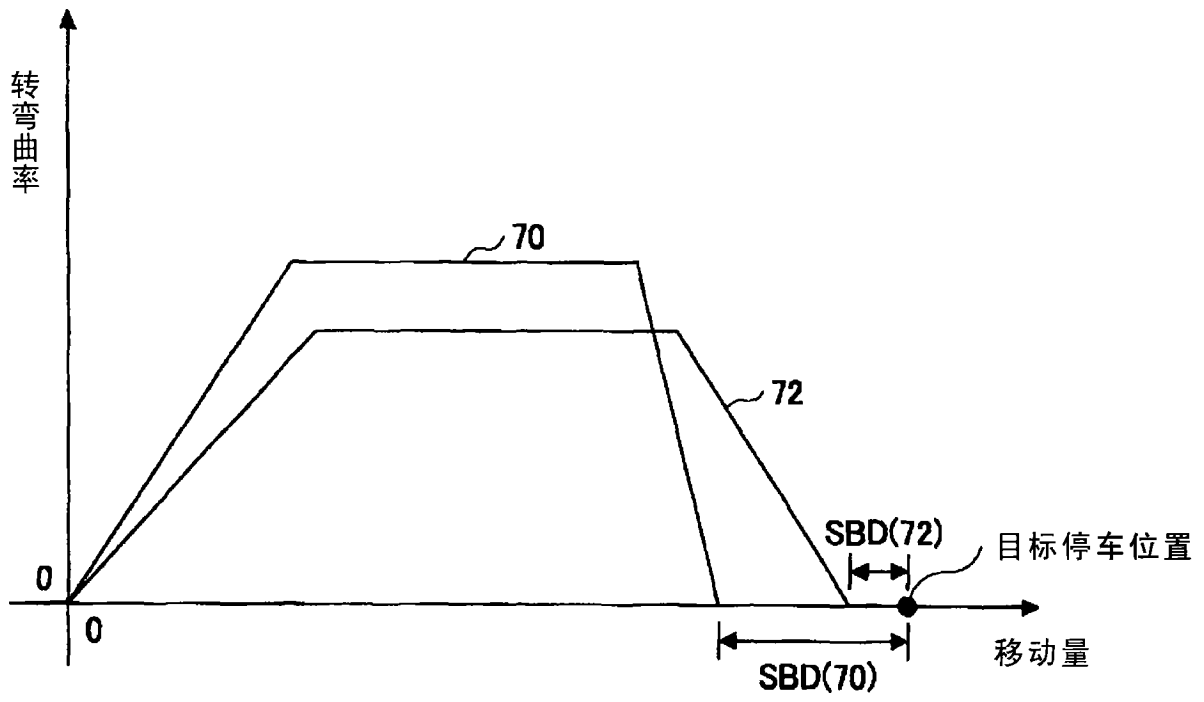


图 11

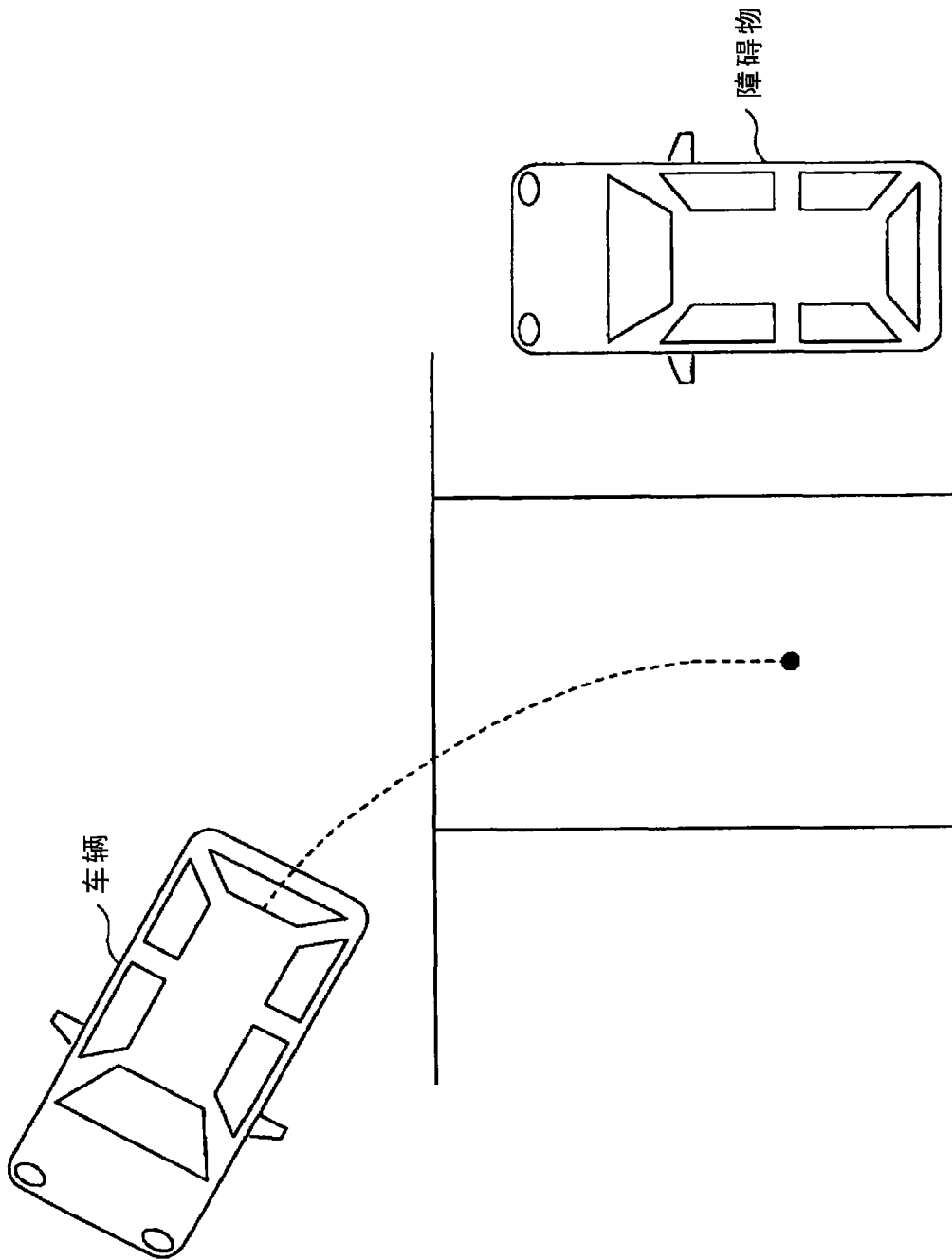


图 12



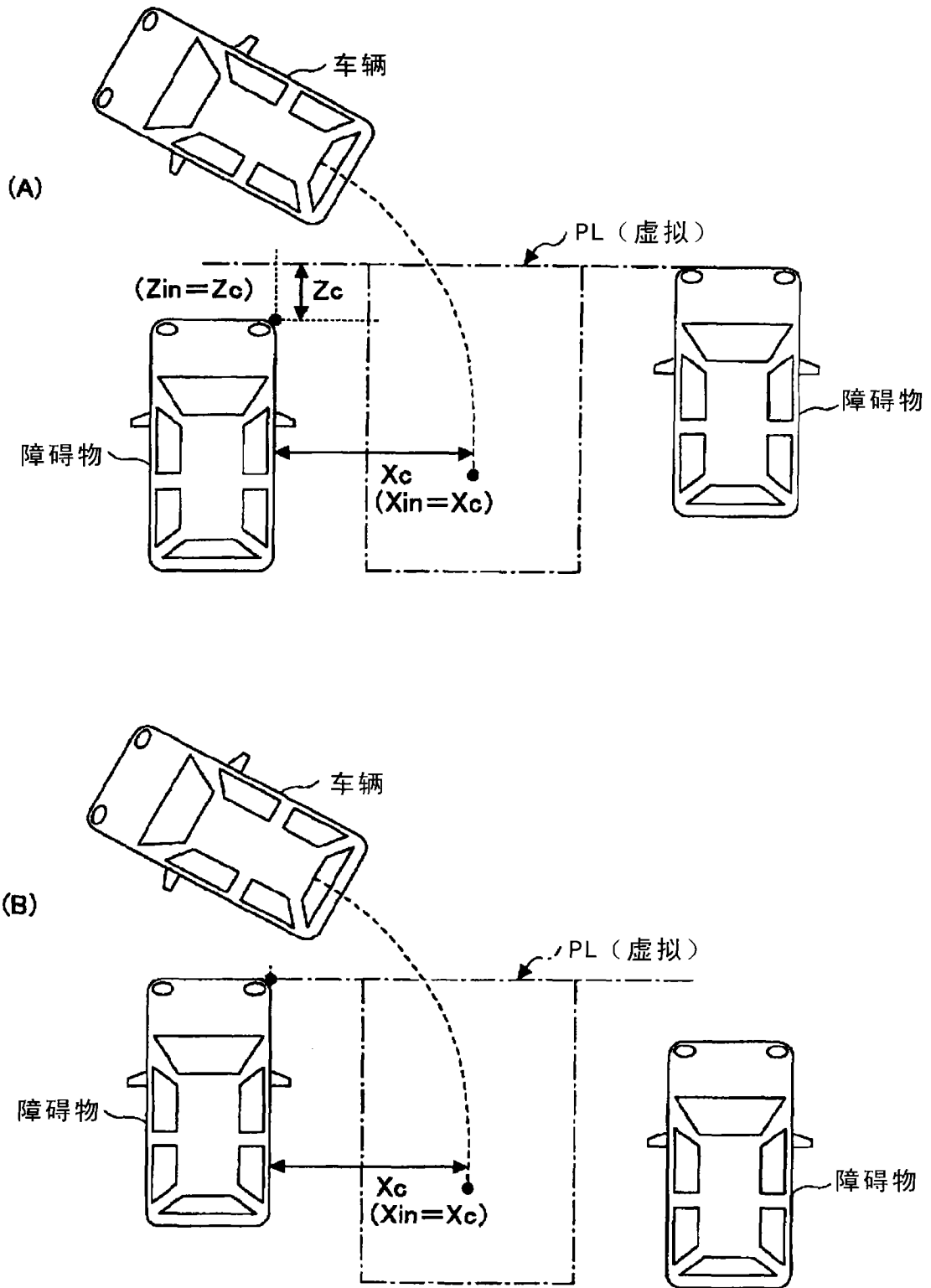


图 13

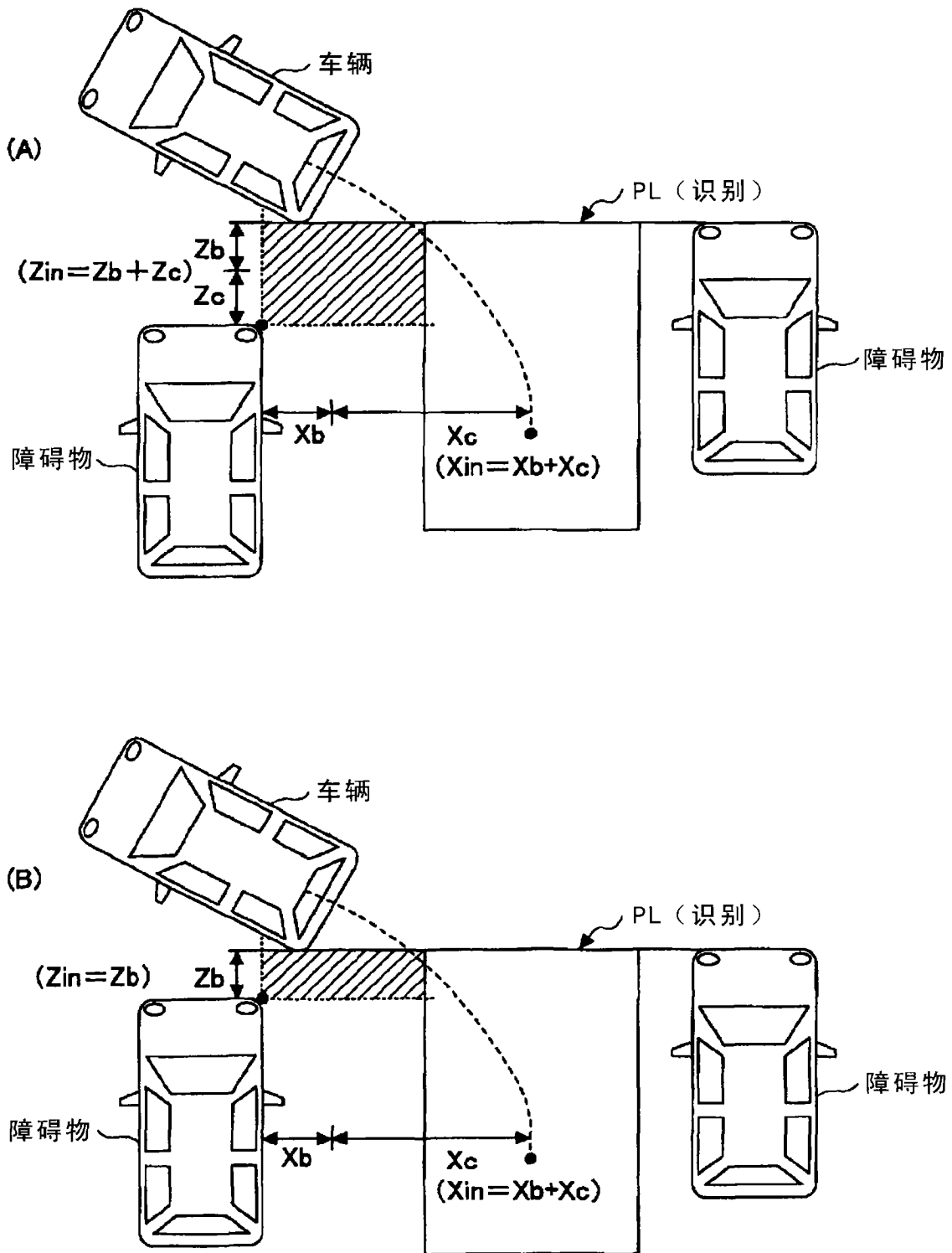


图 14