



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108139477 B

(45) 授权公告日 2023. 04. 18

(21) 申请号 201680059290.4

(22) 申请日 2016.09.08

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108139477 A

(43) 申请公布日 2018.06.08

(30) 优先权数据  
2015-254139 2015.12.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.04.10

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2016/076411 2016.09.08

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/110159 JA 2017.06.29

(73) 专利权人 日立建机株式会社  
地址 日本东京都

(72) 发明人 渡边淳 中拓久哉 鱼津信一  
武田宏荣

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243  
专利代理师 金成哲

(51) Int.Cl.  
G01S 13/931 (2020.01)  
B60P 1/04 (2006.01)  
G01S 7/41 (2006.01)  
G01S 13/52 (2006.01)  
G08G 1/16 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 104755344 A, 2015.07.01  
CN 102132335 A, 2011.07.20  
CN 104931977 A, 2015.09.23  
CN 102301405 A, 2011.12.28  
KR 20150143154 A, 2015.12.23  
US 9002511 B1, 2015.04.07  
CN 102175222 A, 2011.09.07  
US 2014266859 A1, 2014.09.18  
JP 2008037361 A, 2008.02.21

审查员 鹿倩

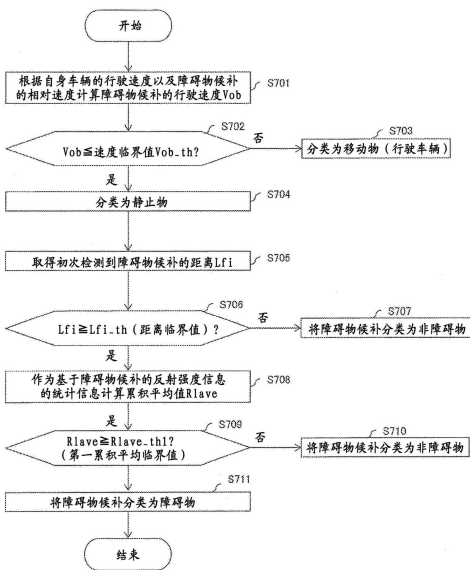
权利要求书3页 说明书8页 附图13页

(54) 发明名称

越野自卸卡车以及障碍物判断装置

(57) 摘要

抑制将非车辆作为车辆而误识别的情况。具备利用轮胎行驶的车辆主体(1a)、检测车辆主体(1a)的前方的障碍物的外界识别装置(2)、将由外界识别装置(2)检测到的障碍物候补分类为障碍物和非障碍物并将分类为障碍物的障碍物候补作为障碍物输出的障碍物判断装置(5),障碍物判断装置(5)包括判断障碍物候补是移动物还是静止物的行驶状态判断部(51)、将静止物中初次检测的距离与距离临界值进行比较的距离过滤部(52)、计算基于障碍物反射强度信息的统计信息并基于临界值的比较结果将障碍物候补分类的反射强度过滤部(53)。



CN 108139477 B

1. 一种越野自卸卡车,其特征在于,  
具备:

外界识别装置,其向行驶方向前方照射电磁波,接收来自障碍物候补的反射波,检测反射波的强度、从自身车辆至上述障碍物候补的距离以及相对于自身车辆的上述障碍物候补的相对速度;

检测自身车辆的行驶速度的速度传感器;以及

障碍物判断装置,其从上述障碍物候补中对障碍物和非障碍物进行分类,将分类为障碍物的障碍物候补作为障碍物输出,

上述障碍物判断装置包括:

行驶状态判断部,其基于上述障碍物候补的相对速度以及上述自身车辆的行驶速度判断该障碍物候补是静止物还是移动物,判断为上述移动物的障碍物候补分类为上述障碍物;

距离过滤部,其判断在上述行驶状态判断部中判断为上述静止物的障碍物候补中的初次检测到该障碍物候补的距离是否小于为了区别车辆和非车辆而设置的距离临界值,将判断为该距离小于上述距离临界值的上述障碍物候补分类为非障碍物,并从上述障碍物候补排除;以及

反射强度过滤部,其进行下述处理:相对于从通过上述行驶状态判断部判断的上述静止物中排除通过上述距离过滤部判断的上述非障碍物而剩余的上述静止物,计算反射强度的统计信息,根据所计算出的反射强度的统计信息区别车辆和非车辆,将作为非车辆的障碍物分类为非障碍物,并从上述障碍物候补排除,

上述反射强度过滤部使用累积平均值作为上述反射强度的统计信息来区别车辆和非车辆,将作为非车辆的障碍物分类为非障碍物并从上述障碍物候补排除,该累积平均值是从初次检测来自上述障碍物候补的反射波之后至现在时刻为止所检测到的反射强度信息的平均值,并且,

上述反射强度过滤部还使用移动平均值作为上述反射强度的统计信息来区别车辆和非车辆,将作为非车辆的障碍物分类为非障碍物并从上述障碍物候补排除,将排除而剩余的上述障碍物候补分类为障碍物,其中,该移动平均值是反射强度信息的平均值,该反射强度信息是在上述障碍物候补的反射强度信息中混合有接收来自不同的多个障碍物候补的反射波而得到的反射强度信息时,为了只提取位于最靠近自身车辆的障碍物候补的反射强度信息而确定的,并且是在从上述现在时刻追溯预定时间的时间点的预定时间内所检测的反射强度信息。

2. 根据权利要求1所述的越野自卸卡车,其特征在于,  
就上述反射强度过滤部而言,

关于在上述距离过滤部判断后的上述障碍物候补,计算作为上述反射强度的累积统计信息的累积平均值以及作为移动统计信息的移动平均值,

关于各个上述障碍物候补,判断上述累积平均值是否小于累积平均临界值,将上述累积平均值小于累积平均临界值的上述障碍物候补分类为上述非障碍物,

关于判断为上述累积平均临界值以上的各个上述障碍物候补,判断上述移动平均值是否小于移动平均临界值,将上述移动平均值小于移动平均临界值的上述障碍物候补分类为

上述非障碍物，

将判断为上述移动平均值为移动平均临界值以上的上述障碍物候补分类为上述障碍物。

3. 根据权利要求1所述的越野自卸卡车，其特征在于，

就上述反射强度过滤部而言，

关于在上述距离过滤部判断后的上述障碍物候补，计算作为上述反射强度的累积统计信息的累积平均值以及作为移动统计信息的移动平均值，

关于各个上述障碍物候补，判断上述累积平均值是否小于累积平均临界值

关于判断为小于上述累积平均临界值的各个上述障碍物候补，判断上述累积平均值是否小于比上述累积平均临界值小的第二累积平均临界值，将上述累积平均值小于上述第二累积平均临界值的上述障碍物候补分类为上述非障碍物，

关于判断为上述第二累积平均临界值以上的各个上述障碍物候补，判断上述移动平均值是否小于移动平均临界值，将上述移动平均值小于移动平均临界值的上述障碍物候补分类为上述非障碍物，

将判断为上述累积平均值为累积平均临界值以上的上述障碍物候补以及判断为上述移动平均值为移动平均临界值以上的上述障碍物候补分类为上述障碍物。

4. 根据权利要求2所述的越野自卸卡车，其特征在于，

上述累积平均临界值是为了将来自车辆的反射强度和来自路面的反射强度分离而设置的临界值。

5. 根据权利要求1所述的越野自卸卡车，其特征在于，

上述预定时间为，在一个障碍物候补的反射强度信息中包括来自距离自身车辆位于远方的路肩的反射波的反射强度信息和来自自身车辆的附近的路面的反射波的反射强度信息的情况下，只能提取来自上述自身车辆的附近的路面的反射波的反射强度信息的时间。

6. 一种障碍物判断装置，其在车辆中使用，该车辆搭载外界识别装置以及速度传感器，该外界识别装置向行驶方向前方照射电磁波，接收来自障碍物候补的反射波，检测反射波的强度、从自身车辆至上述障碍物候补的距离以及相对于自身车辆的上述障碍物候补的相对速度，该速度传感器检测自身车辆的行驶速度，该障碍物判断装置的特征在于，

上述障碍物判断装置包括：

行驶状态判断部，其基于上述障碍物候补的相对速度以及上述自身车辆的行驶速度判断该障碍物候补是静止物还是移动物，判断为移动物的障碍物候补分类为障碍物；

距离过滤部，其判断在上述行驶状态判断部中判断为上述静止物的障碍物候补中的初次检测到该障碍物候补的距离是否小于为了区别车辆和非车辆而设置的距离临界值，将判断为该距离小于上述距离临界值的上述障碍物候补分类为非障碍物，并从上述障碍物候补排除；以及

反射强度过滤部，其进行下述处理：相对于从通过上述行驶状态判断部判断的上述静止物中排除通过上述距离过滤部判断的上述非障碍物而剩余的上述静止物，计算反射强度的统计信息，根据所计算出的反射强度的统计信息区别车辆和非车辆，将作为非车辆的障碍物分类为非障碍物，并从上述障碍物候补排除，

上述反射强度过滤部使用累积平均值作为上述反射强度的统计信息来区别车辆和非

车辆,将作为非车辆的障碍物分类为非障碍物并从上述障碍物候补排除,该累积平均值是从初次检测到来自上述障碍物候补的反射波之后至现在时刻为止所检测到的反射强度的平均值,并且,

上述反射强度过滤部还使用移动平均值作为上述反射强度的统计信息来区别车辆和非车辆,将作为非车辆的障碍物分类为非障碍物并从上述障碍物候补排除,将排除而剩余的上述障碍物候补分类为障碍物,其中,该移动平均值是反射强度信息的平均值,该反射强度信息是在上述障碍物候补的反射强度信息中混合有接收来自不同的多个障碍物候补的反射波而得到的反射强度信息时,为了只提取位于最靠近自身车辆的障碍物候补的反射强度信息而确定的,并且是在从上述现在时刻追溯预定时间的时间点的预定时间内所检测的反射强度信息。

## 越野自卸卡车以及障碍物判断装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及越野自卸卡车以及障碍物判断装置。

### 背景技术

[0002] 作为与避免与前方车辆、障碍物碰撞相关的现有技术,在专利文献1中为了判断由障碍物检测装置检测的物体是否是车辆,公开了下述车辆用物体识别装置:从反射物体接收了多个反射波的情况下,最初判断产生多个反射波的反射物体是否为一体。通过该判断,如果判断为一体的反射物体,则将被该反射物体反射的反射波的强度中的最大强度与基准强度比较来判断是车辆还是非车辆(说明书摘要主要内容)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2004-184332号公报

### 发明内容

[0006] 发明所需要解决的课题

[0007] 矿山等未铺装的越野路面由于相比较于铺装路面凹凸不平,因此矿山用自卸卡车行驶于凹凸的路面,则车体在上下左右方向上大幅振动,伴随此搭载于车体上的毫米波雷达等的障碍物检测装置也在上下左右方向上大幅振动。因此,相对于前方车辆,毫米波雷达不正对地从斜方向、横向照射,相比于与前方车辆正对地检测的情况反射强度低。另一方面,来自行驶路面起伏的反射强度相比于平整的路面较大地被检测。

[0008] 一般来说,车辆的反射强度比较于路面压倒性地大,因此能通过在反射强度中设置临界值而能够进行车辆与路面的识别,但在未铺装的越野路面上,由于以上所述的原因,车辆与路面的反射强度有时能达到相等的水平,不能够单纯地以反射强度的大小进行判断。因此,在将专利文献1中公开的技术适用于在未铺装的越野路面上行驶的车辆的情况下,存在判断障碍物是车辆还是非车辆的准确度降低的课题。

[0009] 本发明的目的提供一种在路面存在凹凸不平的未铺装的越野路面上抑制将非车辆误识别为车辆的技术。

[0010] 用于解决课题的方法

[0011] 为了实现上述目的,本发明的特征为:具备向行驶方向前方照射电磁波并接收来自障碍物候补的反射波而检测反射波的强度、从自身车辆至上述障碍物候补的距离以及相对于自身车辆的上述障碍物候补的相对速度的外界识别装置、检测自身车辆的行驶速度的速度传感器、从上述障碍物候补中判断障碍物与非障碍物且仅将判断为障碍物的障碍物候补作为障碍物输出的障碍物判断装置,上述障碍物判断装置包括基于上述障碍物候补的相对速度以及上述自身车辆的行驶速度判断该障碍物候补是静止物还是移动物,判断为移动物的障碍物候补作为障碍物输出的行驶状态判断部、在判断为上述静止物的障碍物候补中、初次检测到该障碍物候补的距离小于为了区别车辆与非车辆而设置的距离临界值的情

况下,将上述障碍物候补判断为输出对象外的距离过滤部、在初次检测到上述障碍物候补的距离为上述距离临界值以上的情况下,计算基于表示上述障碍物候补的反射波强度的反射强度信息的统计信息,在该反射强度信息小于为了区别车辆与非车辆而设置的反射强度临界值的情况下,将上述障碍物候补判断为输出对象外,在为上述反射强度临界值以上的情况下将该障碍物候补作为障碍物输出的反射强度过滤部。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明,能够提供一种在路面存在凹凸不平的未铺装的越野路面上抑制将非车辆作为车辆误识别的技术。除上述以外的课题、结构以及效果通过以下实施方式的说明能更加清楚。

## 附图说明

[0014] 图1是表示自卸卡车概略的立体图。

[0015] 图2是表示构成自动行驶自卸卡车系统的管制服务器以及自卸卡车的功能结构的方框图。

[0016] 图3是表示毫米波雷达的检测数据例的图。

[0017] 图4是表示障碍物以及非障碍物的分类处理一例的流程图。

[0018] 图5是表示车辆、路面/路肩及路面的各反射强度与累积平均临界值的关系的图。

[0019] 图6是表示障碍物以及非障碍物的分类处理的其他示例的流程图。

[0020] 图7是表示车辆、路面/路肩、及路面的各反射强度与累积平均临界值、移动平均值的关系的图。

[0021] 图8是表示警报对象与非警报对象的分类处理的其他示例的流程图。

[0022] 图9是表示障碍物以及非障碍物的分类处理的其他示例的流程图。

[0023] 图10是表示车辆、路面/路肩、及路面的各反射强度、第一累积平均临界值、第二累积平均值以及移动平均值的关系的图。

[0024] 图11是表示障碍物以及非障碍物的分类处理的其他示例的流程图。

[0025] 图12是表示障碍物以及非障碍物的分类处理的其他示例的流程图。

[0026] 图13是表示障碍物以及非障碍物的分类处理的其他示例的流程图。

## 具体实施方式

[0027] 以下,参照附图关于本发明的实施方式进行说明。在以下的实施方式中,作为越野自卸卡车举例说明在矿山内自动行驶的自动行驶的自卸卡车(以下,简称为“自卸卡车”)。首先,参照图1~图2关于涉及本实施方式的自动行驶自卸卡车系统的结构进行说明。图1是表示自卸卡车的概略图的立体图。图2是表示构成自动行驶自卸卡车系统的管制服务器以及自卸卡车的功能结构的方框图。

[0028] 如图1所示,自卸卡车1具备车辆主体1a、作为设置于车辆主体1a的前侧上方的驾驶室的驾驶席1b、可起落地设置于车辆主体1a上的车箱1c、使车箱1c上下动作的提升缸(未图示)、可行驶地支撑车辆主体1a的左右的前轮1d以及后轮1e。

[0029] 而且,在自卸卡车1上,在车辆主体1a的前面安装毫米波雷达21、激光雷达22。毫米波雷达21、激光雷达22照射电磁波并接收反射波而检测其他的自卸卡车1等的前方车辆等。

因此,这些相当于外界识别装置2(参照图4)。在图2中作为外界识别装置2图示搭载毫米波雷达21以及激光雷达22的传感器混合形式,但也可以是毫米波雷达21单体、或激光雷达22单体的结构。

[0030] 毫米波雷达21以及激光雷达22照射的电磁波在障碍物上被反射并接收该反射波而生成、输出外界的车辆、障碍物等的位置(距离自身车辆的距离与角度)、相对速度、反射强度信息。以下,由毫米波雷达21检测的情况下自不必说,即使在由激光雷达22检测的情况、或由毫米波雷达21与激光雷达22检测的情况下也能得到相同的结果。

[0031] 如图2所示,车辆主体1a搭载外界识别装置2、行驶驱动装置3、车辆控制装置4、障碍物判断装置5以及车载传感器6。车辆控制装置4包括碰撞判断部41、装载重量检测部42、自身位置推断部43、车载导航44、通信部45以及地图信息储存部46。在本实施方式中表示使车辆控制装置4与障碍物判断装置5构成为不同部件的示例,但也可以将这些构成为一体。

[0032] 车载传感器6包括作为检测自卸卡车1的自身车辆的位置的位置检测装置的GPS装置61、用于检测车辆主体1a的加速度、倾斜的IMU(Inertial Measurement Unit)装置62、形变量传感器63、检测将车轮与车辆主体1a连结的悬架的行程长度的悬架传感器64以及检测自卸卡车1的行驶速度的速度传感器65。速度传感器65可以由检测作为从动轮而发挥功能的前轮1b的转数并根据该转数检测自卸卡车1的速度的车轮转数传感器构成。

[0033] 在毫米波雷达21接收了反射波的情况下含有需要自卸卡车1进行碰撞规避行动的情况(例如,检测前方车辆的情况)、接收来自路面凹凸的反射波而不需要碰撞规避行动的情况。因此,在本实施方式中,来自毫米波雷达21的输出结果称为“障碍物候补”,这其中将需要碰撞规避行动的物体称为“障碍物”、将不需要碰撞规避行动的物体称为“非障碍物”。障碍物判断装置5执行将障碍物候补判断为障碍物与非障碍物的处理。

[0034] 因此,障碍物判断装置5包括行驶状态判断部51、距离过滤部52以及反射强度过滤部53。

[0035] 在行驶状态判断部51中从速度传感器65输入自身车辆的行驶速度信息。还输入毫米波雷达21接收的障碍物候补的检测结果。并且,行驶状态判断部51通过以自身车辆的行驶速度以及障碍物候补的相对速度为基础计算障碍物候补的行驶速度,在行驶速度上设置临界值而判断静止物与行驶车辆。行驶状态判断部51将行驶车辆作为障碍物输出,判断为静止物的障碍物候补的信息向距离过滤部52输出。

[0036] 距离过滤部52为了从在行驶状态判断部51判断为静止物的障碍物候补中排除路面等没有碰撞的危险的非障碍物,将在恒定距离以下初次检测到的静止物判断为非障碍物。这里所说的“恒定距离”是为了区别车辆与非车辆(如路面、路肩)而设置的距离临界值。由于车辆比非车辆反射强度高,因此能从更远的地方开始检测。基于该特性能够在初次开始检测的距离上设定用于区别车辆与非车辆的距离临界值。

[0037] 最后,反射强度过滤部53计算障碍物的反射强度的统计参数并根据计算出的反射强度的统计信息区别车辆与非车辆,将作为非车辆的障碍物作为非障碍物排除。

[0038] 障碍物判断装置5向碰撞判断部41输出与判断为障碍物的障碍物候补相关的信息、尤其与自身车辆的相对距离信息。由此,从外界识别装置2检测到的障碍物候补中排除非障碍物,能够向碰撞判断部41输出与障碍物相关的信息,能抑制不必要的停止动作、制动动作。

[0039] 自卸卡车1一边由毫米波雷达21检测行进方向、本实施方式中前方的障碍物候补一边行驶。在图3中表示毫米波雷达21的检测数据示例。

[0040] 如图3所示,来自毫米波雷达21的检测数据对每个用于固有地识别检测到的各障碍物的识别信息(例如,图3中的ID=1、ID=2)使从障碍物候补接收了反射波的时刻、距此时的自身车辆的距离、接收了反射波的角度、反射波的信号强度(反射强度)对应。

[0041] 车辆由于相比较而言反射强度高,因此即使车辆位于较远的位置也能通过接收来自的车辆反射波而检测车辆。另一方面,非车辆(路面)由于相比较而言反射强度低,因此存在能检测靠近自身车辆的位置的路面的倾向。在图4的示例中,ID=1从与自身车辆的相对距离为45m的地点开始检测,反射强度也并未那么高。另一方面,ID=2从与自身车辆的相对距离80m的地点开始检测,反射强度也比较高。因此,推断标注了ID=1的障碍物候补是非车辆(路面)的可能性高,标注了ID=2的障碍物候补是车辆。

[0042] 基于上述反射波的特性,在毫米波雷达21输出的障碍物候补中含有车辆、非车辆(如路面)的情况下,将非车辆(路面)作为非障碍物从障碍物中除去这一点是本实施方式的特征之一。

[0043] 以下,参照图4以及图5关于将作为非车辆的路面作为非障碍物的方法的一例进行说明。图4是表示障碍物以及非障碍物的分类处理的一例的流程图。图5是表示车辆、路面/路肩以及路面的各发射强度与累积平均临界值的关系的图。

[0044] 自卸卡车1在行驶中使用毫米波雷达21进行行进方向前方的障碍物的检测处理。行驶状态判断部51将由速度传感器65取得的自身车辆区域的行驶速度、及由毫米波雷达21取得的障碍物候补的相对速度作为基础计算障碍物的行驶速度 $V_{ob}$ (S701)。

[0045] 行驶状态判断部51判断障碍物的行驶速度 $V_{ob}$ 是否是为了将移动物(如行驶车辆)与静止物分类而预先设定的速度临界值 $V_{ob\_th}$ 以下,如果否定(S702/否)则将障碍物分类为移动物(行驶车辆)并实施以后的处理(S703)。如果肯定(S702/是)则分类为静止物并实施以后的处理(S704)。

[0046] 距离过滤部52获得分类为静止物的障碍物初次被检测的距离 $L_{fi}$ (S705)。距离 $L_{fi}$ 例如在图3中的ID=1中相当于ID=1初次被检测的距离45m。

[0047] 距离过滤部52判断距离 $L_{fi}$ 是否是为了分类车辆与非车辆(路面)而预先设定的距离值 $L_{fi\_th}$ 以上,如果否定(S706/否)则将障碍物候补分类为非障碍物(S707)。如果肯定(S706/是),则反射强度过滤部53计算基于障碍物候补的反射强度信息的统计信息(S708)。在图4的示例中,作为统计信息计算反射强度的累积平均值 $R_{lave}$ 。

[0048] 这里称为累积平均值是检测到障碍物之后至不久之前的之间的反射强度的平均值。例如,图3中的标注了ID=2的障碍物反射强度的累积平均值通过下式(2)求得。

[0049]  $(10+11+10+12+14+13+10+11)/8 = 11.4 \cdots (2)$

[0050] 反射强度过滤部53计算障碍物的反射强度的累积平均值,如果反射强度的累积平均值小于为了将车辆与非障碍物的障碍物分类而设定的第一累积平均临界值 $R_{lave\_th1}$ (S709/否),则将障碍物候补分类为非障碍物(S710)。如果是第一累积平均临界值 $R_{lave\_th1}$ (S709/是),则将障碍物候补分类为障碍物(S711)。

[0051] 如图5所示,通过将第一累积临界值设定为如车辆那样反射强度强的物体、路面等的反射强度低的物体能够分类的值,能基于各障碍物候补的反射强度的累积平均值以及第



一累积平均值的比较,两者能够分类。

[0052] 另外,在上述图4的示例中,通过距离过滤部52将移动物(如行驶车辆)作为障碍物进行筛选并在减少障碍物候补数量之后执行由反射强度过滤部53进行的处理,能够削减反射强度过滤部53中所处理的数据数量。反射强度过滤部53由于处理基于过去的数据等的统计信息,所以处理负荷比较重。因此,通过减少成为反射强度过滤部53的处理对象的障碍物候补数量而能够减轻处理负荷。

[0053] 反射强度的统计信息不限于平均值,也能够使用分散值。其理由一般来说是由于存在因车辆相比较于路面、路肩形状复杂而反射强度的不均相比较于路面、路肩大的这种特性。该理由在图5中,也表示在表示车辆的反射强度的图表振幅大的物体,相对于此,表示非路面、路肩的反射强度的图表显示为几乎恒定(平坦)的图形。

[0054] 因此,反射强度过滤部53作为统计信息使用反射强度的分散值,可以分类为障碍物或非障碍物。参照图6,关于使用累积分散值的障碍物与非障碍物的分类处理进行说明。图6是表示障碍物以及非障碍物的分类处理的其他示例的流程图。在图6的示例中,并用反射强度的累积平均值以及累积分散值。

[0055] 在图6中的分类处理中,与图4中的处理相同,进行步骤701~步骤707的处理,从障碍物候补中筛选移动物与路面。步骤701~步骤707中的重复说明关于图6以及后述的其他障碍物以及非障碍物的分类处理也省略。

[0056] 反射强度过滤部53作为基于反射强度信息的统计信息计算由毫米波雷达21检测到的障碍物的反射强度的累积平均值与累积分散值 $R1std$ (S901)。并且,如果反射强度的累积平均值为累积平均临界值(S902/是)以上、且反射强度的累积分散值为累积分散临界值 $R1std\_th$ (S903/是)以上,则分类为车辆等的障碍物(S905),除此以外(S902/否、S903/否)分类为路面等的非障碍物(S903、S904)。反射强度的累积平均值与累积平均临界值的比较处理(S902)、及反射强度的累积分散值与累积分散临界值的比较处理(S1102)的执行顺序可以相反。

[0057] 在上述示例中,仅将反射强度为第一累积平均临界值以上且为累积分散临界值以上的障碍物候补分类为障碍物。由此,即使反射强度比较大的非障碍物、如路肩的反射强度的累积平均值为第一累积平均临界值以上,也能利用累积分散值在车辆与路肩中不同的特性抑制路肩分类为障碍物的情况。

[0058] 其次,参照图7以及图8关于障碍物与非障碍物的分类处理的其他示例进行说明。图7是表示车辆、路面/路肩以及路面的各反射强度与累积平均临界值、移动平均值的关系的图。图8是表示警报对象与非警报对象的分类处理的其他示例的流程图。

[0059] 在矿山的搬送区域中,在搬送路旁设置路肩的情况多。若自卸卡车1一边在搬送区域行驶一边用毫米波雷达21检测前方的障碍物候补,则在该检测时,有时紧接着接收了来自远处路肩的反射波的检测值,在相同ID下注册接收了来自路面的反射波的检测值。即,不能区别毫米波雷达21初次检测到的路肩与之后检测到的路面,将两者作为相同的障碍物候补进行识别。这意味着路肩的检测值继承于路面的检测值。这样说来,在路面的反射强度的统计信息中能反映路肩的反射强度的统计信息,来自路面的反射强度的统计信息以比只基于路面的反射强度的统计信息大的值进行检测,担忧作为路面的非障碍物进行分类时的准确率降低。

[0060] 因此,作为反射强度的统计信息可以使用移动平均值 $R_{lavem}$ 。在此所说的移动平均值是基准时刻、如将现在时刻作为基准时刻、从此追溯在预定时间内检测的反射强度的平均值。通过使用移动平均值,容易排除过去检测的路肩的检测值的影响。例如,在将图3中的标注ID=n的障碍物的反射强度的移动平均值作为从最靠近至4个单位时间之前的平均值的情况下,通过下式(3)求得。

[0061]  $(2+1+2+3)/4=2\cdots(3)$

[0062] 在ID=n的检测值中,时刻0.6~0.8的反射强度是5、6、4,由于比其他时刻的检测值高,因此存在时刻0.6~0.8的反射强度是由来自反射强度比路面高的路肩的反射波产生的检测值的可能性。累积平均值由于包括这些的反射强度5、6、4而计算,因此存在相比较于移动平均值为高的值的倾向(参照图7)。相对于此,移动平均值的情况下,通过制定从基准时刻追溯收进平均值的算出的时间(或者取样数),能够降低来自与最新检测的障碍物候补不同的障碍物候补的反射强度的影响、提高障碍物与非障碍物的分类精度。

[0063] 因此,反射强度过滤部53如图8所示,作为基于反射强度信息的统计信息,计算由毫米波雷达21检测到的障碍物的反射强度的累积平均值以及为从现在时刻至恒定时间前的时刻的 averages 的移动平均值(S1101),如果反射强度的累积平均值为累积平均临界值(S1102/是)以上、且反射强度的移动平均值为移动平均临界值以上(S1104/是),则将该障碍物候补分类为障碍物(S1106),除此以外(S1102/否、S1104/否)分类为非障碍物(S1103、S1105)。反射强度的累积平均值与累积平均临界值的比较处理(S1102)、及反射强度的移动平均值与移动平均临界值的比较处理(S1104)的执行顺序可以相反。

[0064] 通过图8所示的障碍物与非障碍物的分类处理,即使在相对于相同的障碍物候补,由来自不同的障碍物候补的反射波产生的检测值混在一起的情况下,也能通过使用来自最接近的反射波的计算统计信息,抑制来自与成为判断对象的障碍物候补不同的障碍物候补的检测值的影响并进行分类处理。由此,能够提高分类处理的准确度。

[0065] 作为障碍物以及非障碍物的判断处理的其他示例可以并用累积平均值、移动平均值以及移动分散值。参照图9以及图10关于本例进行说明。图9是表示障碍物以及非障碍物的分类处理的其他示例的流程图。图10是表示车辆、路面/路肩以及路面的各反射强度、第一累积平均临界值、第二累积平均值以及移动平均值的关系的图。

[0066] 反射强度过滤部53如图9所示,作为基于反射强度信息的统计信息计算反射强度的累积平均值、成为从现在时刻至恒定时间前的时刻的 averages 的移动平均值以及成为至恒定时间前的时刻的分散的移动分散值 $R_{lstdm}$ (S1201),如果反射强度的累积平均值为第二累积平均临界值 $R_{lave\_th2}$ (S1202/是)、且反射强度的移动平均值为移动平均临界值(S1204/是)以上、且反射强度的移动分散值为移动分散临界值 $R_{lstdm\_th}$ 以上(S1206/是),则将障碍物候补分类为障碍物(S1208),除此以外的障碍物候补(S1202/否、S1204/否、S1206/否)分类为路面等的非障碍物(S1203、S1205、S1207)。

[0067] 上述第二累积平均临界值 $R_{lave\_th2}$ 是比图4、图6以及图8的处理中所使用的第一累积平均临界值 $R_{lave\_th1}$ 小的值(参照图10)。因此,在步骤1202中,仅路面的检测值被分类为非障碍物(S1202/否、S1203),路面以及路肩的反射波混合的检测值的累积平均值为第二累积平均临界值 $R_{lave\_th2}$ 以上,路面以及路肩作为障碍物候补而保留。因此,并用移动平均值以及移动分散值抑制受到了路肩的反射波的影响的路面被分类为障碍物的情况。

[0068] 即,通过使用移动平均值降低由在远处检测到的路肩检测值而产生的影响,通过使用移动分散值能够将如车辆那样反射强度分散大的物体与如路肩、路面那样分散小的物体分类。

[0069] 并且,在图9中,步骤1202、步骤1204、步骤1206的执行顺序并不限于图9中的顺序,可以是任意顺序。

[0070] 关于障碍物以及非障碍物的分类处理的其他示例参照图11进行说明。图11是表示障碍物以及非障碍物的分类处理的其他示例的流程图。反射强度过滤部53如图11所示,作为基于反射强度信息的统计信息,计算累积平均值以及移动平均值(S1401),在反射强度的累积平均值为第一累积平均值以上(S1402/是)的情况下、或反射强度的累积平均值为第二累积平均临界值以上但小于第一累积平均临界值(S1402/否、S1403/是)且反射强度的移动平均值为移动平均临界值以上(S1403/是)的情况下,将障碍物候补分类为障碍物(S1407),除此以外(S1403/否、S1405/否)分类为非障碍物(S1404、S1406)。

[0071] 根据本例,如车辆那样反射强度比较高的障碍物候补分类为障碍物,剩余的障碍物候补中反射强度比较低的物体(如仅路面的障碍物候补)作判断为非障碍物。另外,剩余的障碍物候补通过利用移动平均值进行判断,排除在远处检测到的路肩、车辆的影响,能够更高精度地将附近的路面分类为非障碍物。

[0072] 在图11中,步骤1403以及步骤1405的执行顺序哪个优先都可以。

[0073] 另外,作为障碍物与非障碍物的分类处理的其他示例,可以在图11的分类处理中追加反射强度的移动分散值与移动分散临界值的比较处理。即,如图12所示,反射强度过滤部53作为使用了反射强度信息的统计信息还求出移动分散值(S1501),在反射强度的累积平均值为第一累积平均临界值以上(S1502/是)的情况下、或反射强度的累积平均值为第二累积平均临界值以上但低于小于第一累积平均临界值(S1502/否、S1503/是)、且反射强度的移动平均值为移动平均临界值(S1505/是)、且反射强度的移动分散值为移动分散临界值以上的情况下(S1507/是),分类为障碍物(S1509),除此以外(S1503/否、S1505/NO、S1507/否)分类为非障碍物(S1504、S1506、S1508)。

[0074] 而且,发射强度过滤部53如图13所示,除了图12中的各步骤(S701~S1509),可以将判断为反射强度的累积平均值为第一累积平均临界值以上的障碍物候补的移动平均值与移动平均临界值进行比较(S1601)。并且,移动平均值小于移动平均临界值的情况(S1601/否)分类为(S1602),移动平均值为移动平均临界值以上的情况(S1601/是)下分类为障碍物(S1509)。

[0075] 由此,即使是反射强度强的障碍物候补,在车辆中特有的反射强度的不均小的情况下被分类为非障碍物,因此能够提高车辆等的障碍物的分类精度。

[0076] 以上,根据本实施方式,在自卸卡车通过如毫米波雷达那样的外界识别装置检测到障碍物候补的情况下,通过相对于障碍物候补的行驶速度设定临界值而将静止物与行驶车辆(相当于障碍物)分类,将被分类为静止物的障碍物候补中、在恒定距离以下初次检测的静止物作为非障碍物除去。而且,通过在静止物的反射强度的统计信息中设置临界值而将作为非车辆的障碍物作为非障碍物进行排除,提高障碍物的检测精度、且抑制非障碍物检测为障碍物的情况。由此,能够减少无用的减速、停止、警报动作。

[0077] 上述实施方式并不限定本发明,不脱离本发明宗旨的多种变更方式业包含于本发

明中。例如,上述实施方式是为了容易理解地说明本发明而进行说明的内容,本发明未必限定于具备所说明的全部结构的结构。

[0078] 例如,反射强度过滤部53不仅只对行驶速度接近于零的静止物适用,对移动物、如行驶车辆也可以同样适用。

[0079] 记载于本实施方式中的结构不限于矿山车辆,也适用于在建设现场内行驶的车辆、一般的汽车,能够得到相同的效果。

[0080] 符号说明

[0081] 1—自卸卡车(矿上用搬运车辆),2—外界识别装置,5—障碍物判断装置,10—管制服务器。

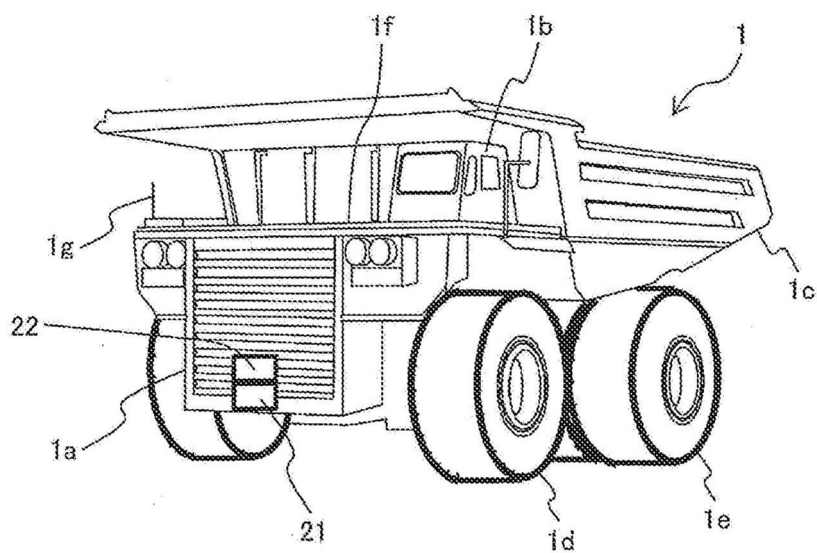


图1

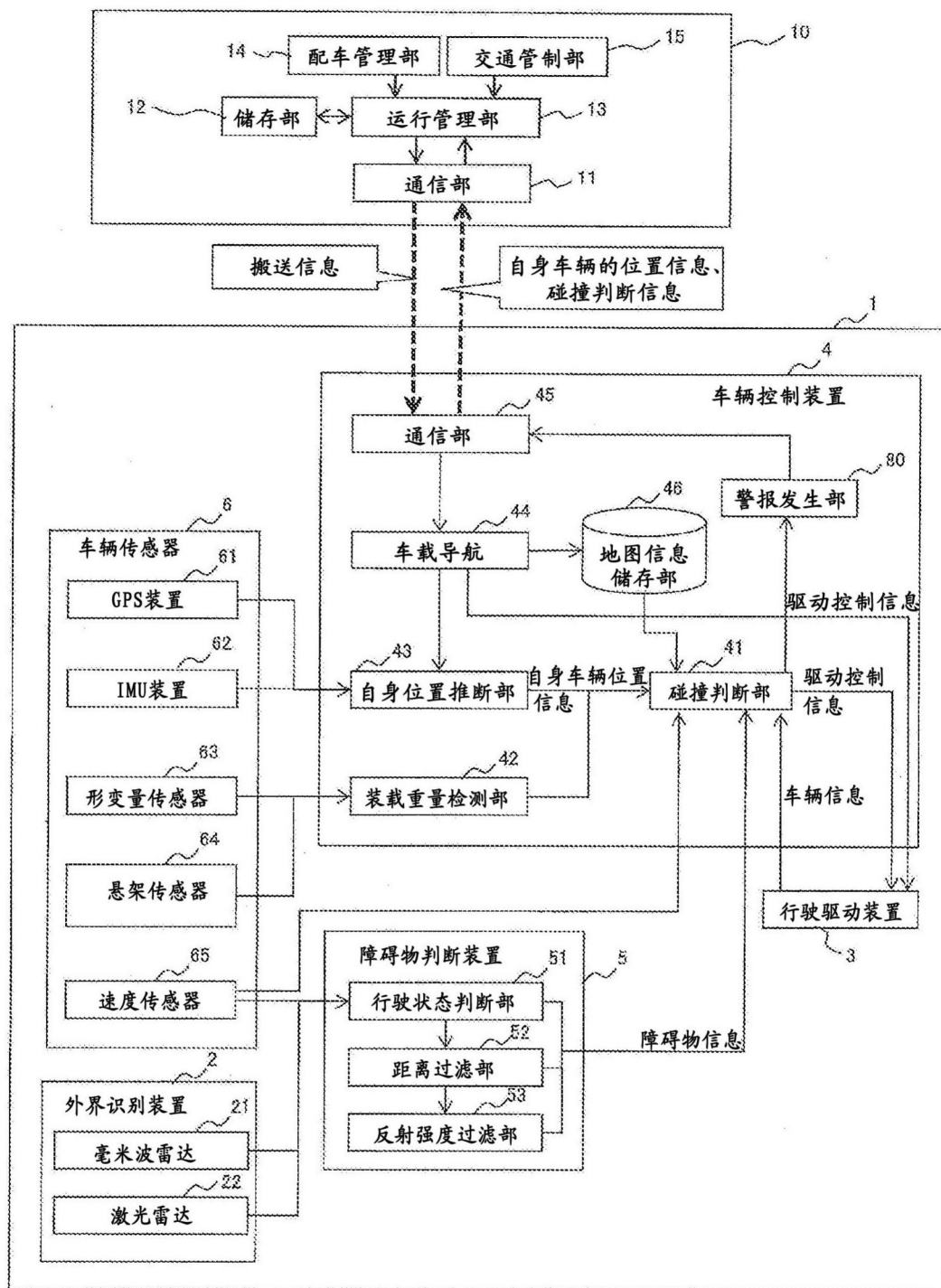


图2

时刻	ID=1				ID=2				ID=3				***	ID=n			
	距离	角度	相对速度	反射强度	距离	角度	相对速度	反射强度	距离	角度	相对速度	反射强度		距离	角度	相对速度	反射强度
0					80	2.3	15	10									
0.1					78	2.1	15	11									
0.2					76	2.2	14	10									
0.3					75	2.1	13	12						20	2.0	30	2
0.4					74	2.0	14	14						19	1.8	28	3
0.5					73	1.8	13	13						17	1.6	29	1
0.6					71	1.6	15	10					***	16	1.4	28	5
0.7					70	1.4	14	11						14	1.2	30	6
0.8														13	1.0	31	4
0.9														11	1.0	31	3
1.0	45	8	29	3										10	0.8	30	2
1.1	43	8	28	2										9	0.7	29	1
1.2	42	4	30	4										8	0.6	28	2
1.3	41	6	31	3													
1.4	40																

图3

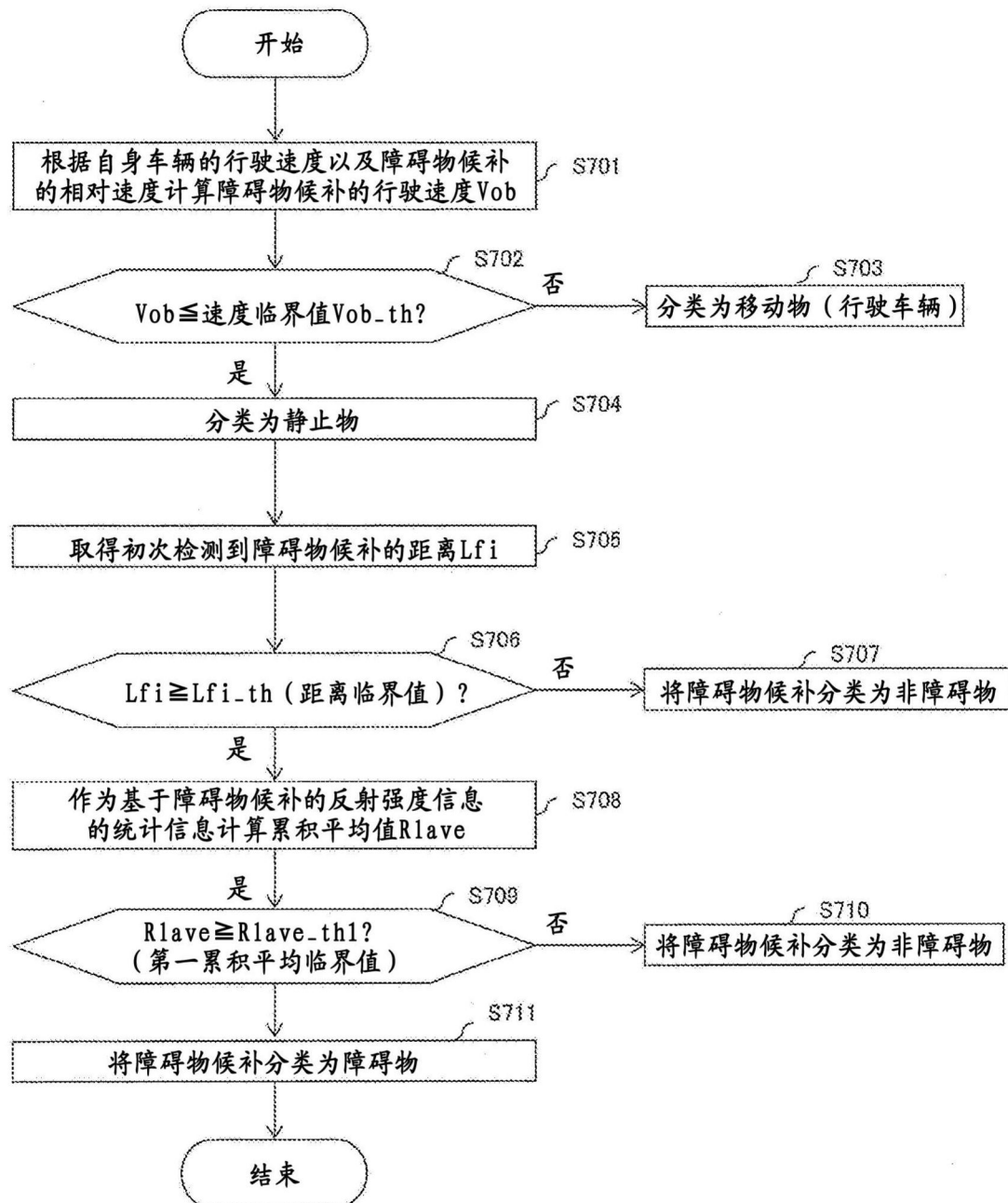


图4



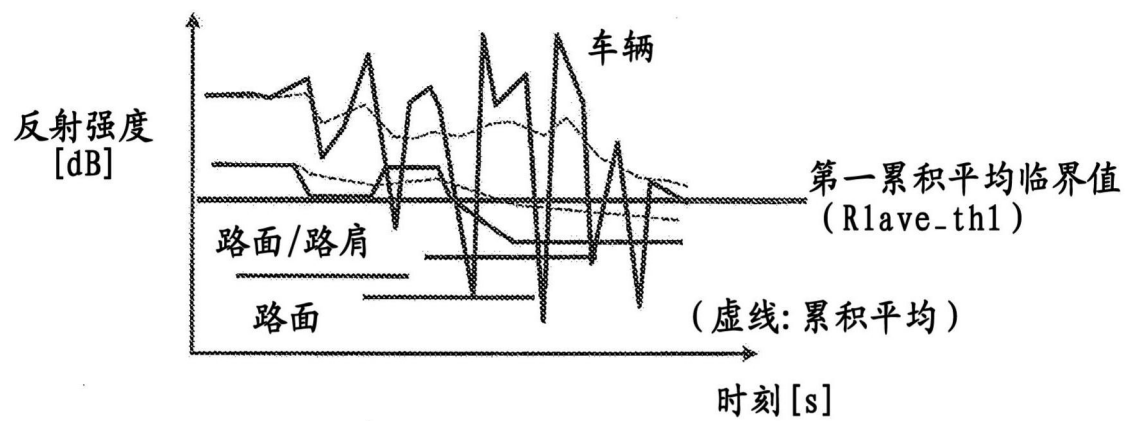


图5

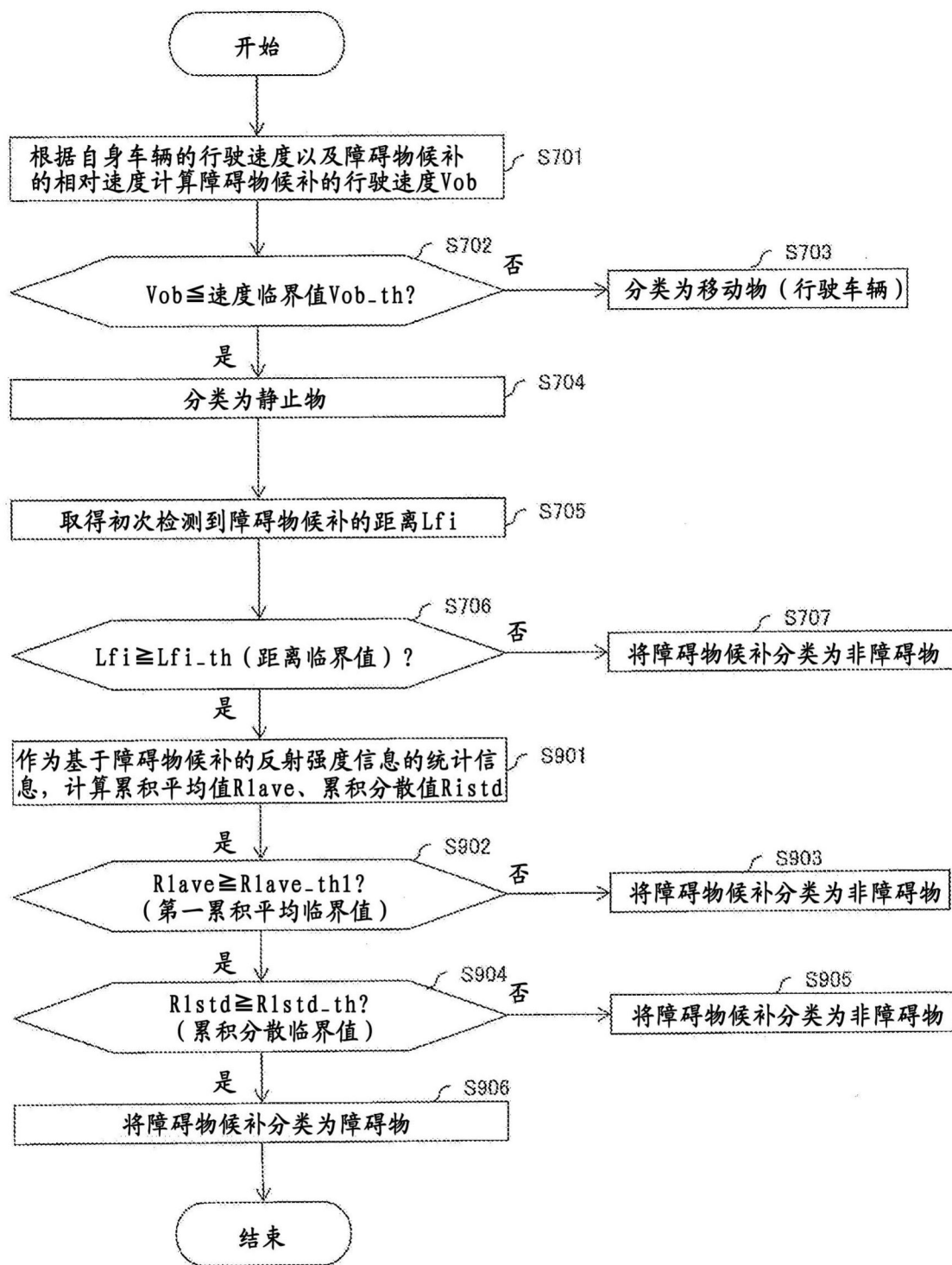


图6

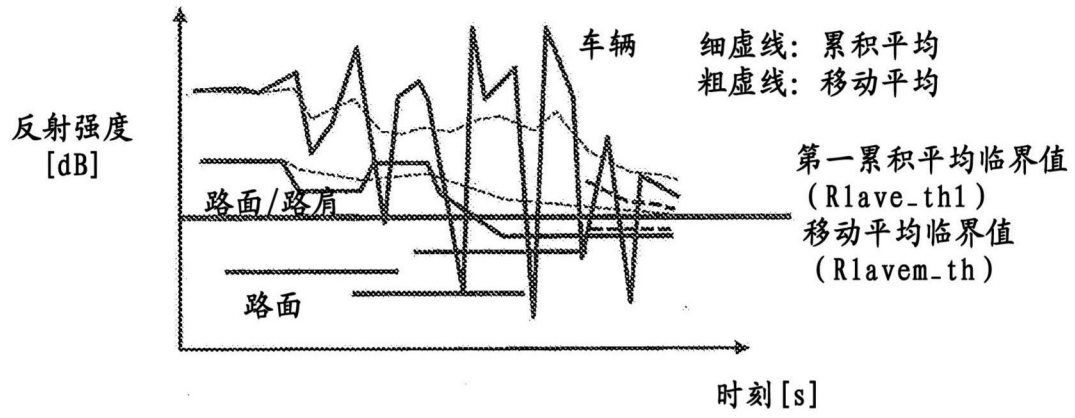


图7

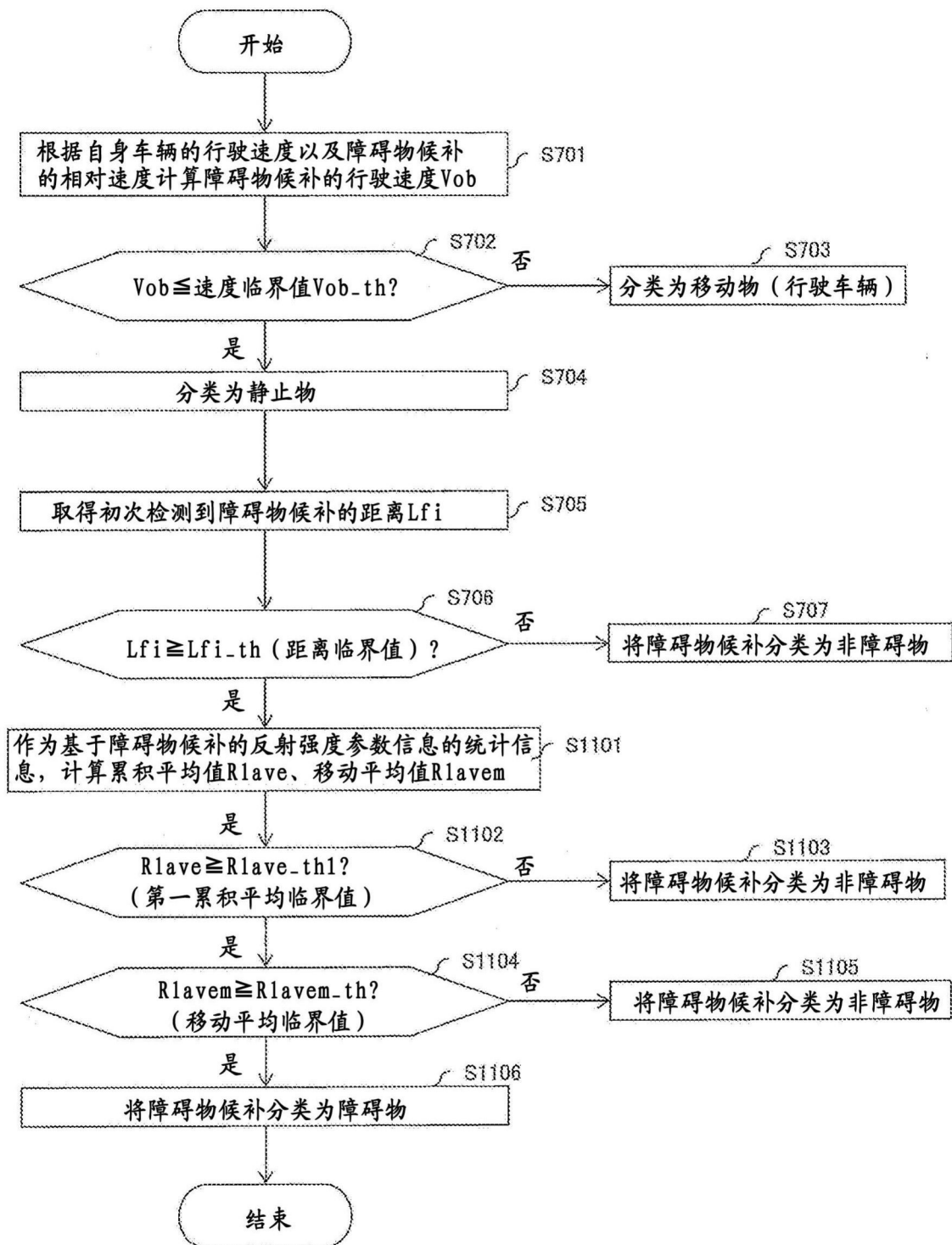


图8

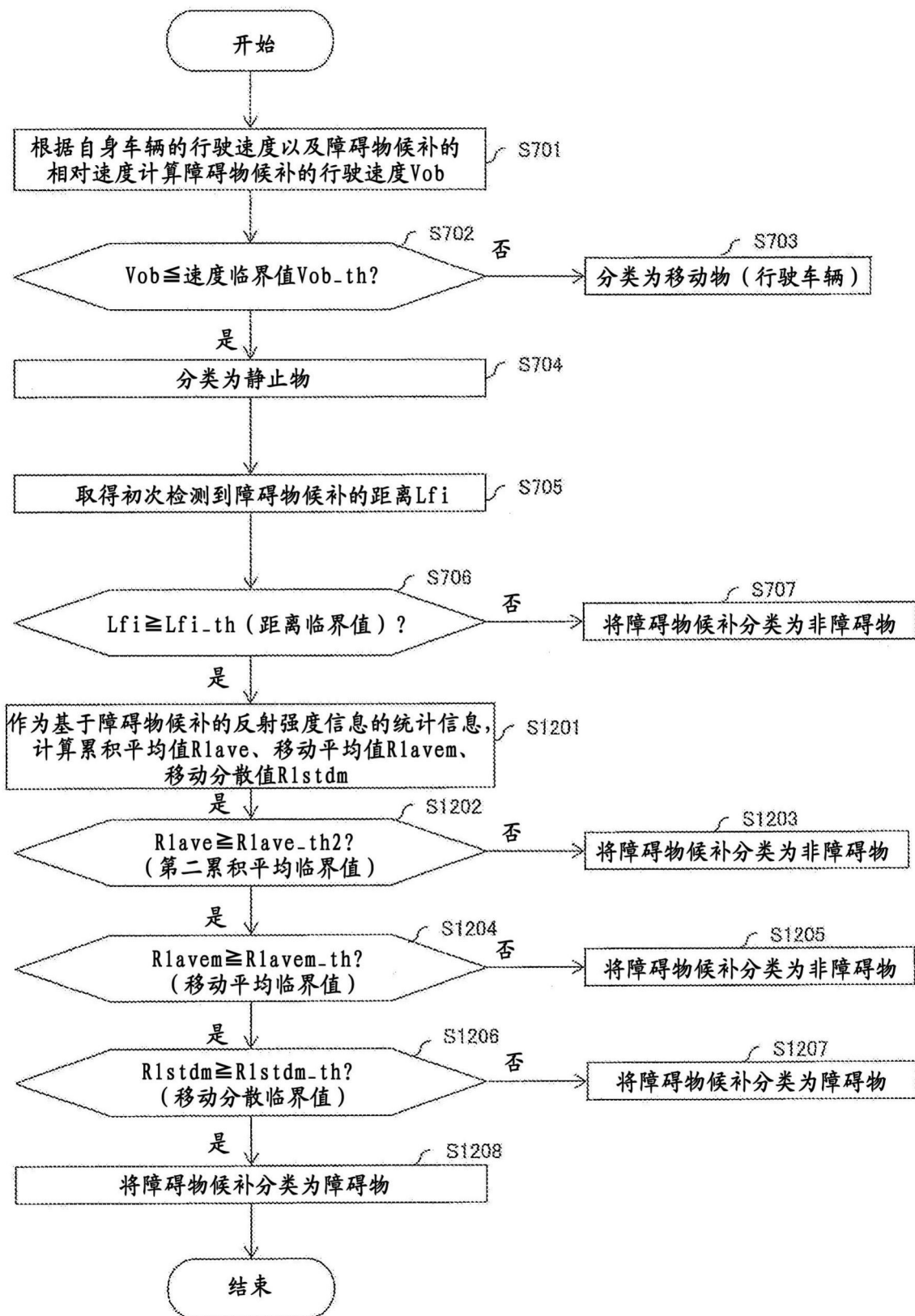


图9

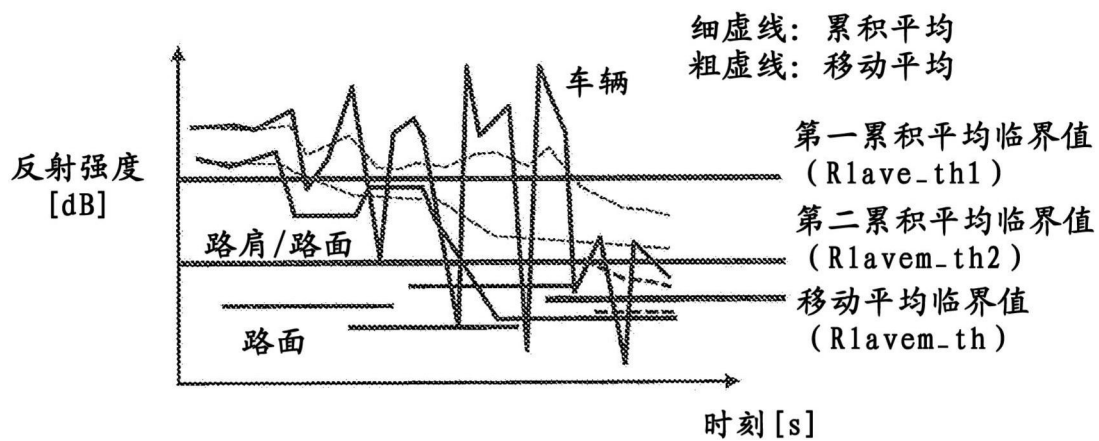


图10

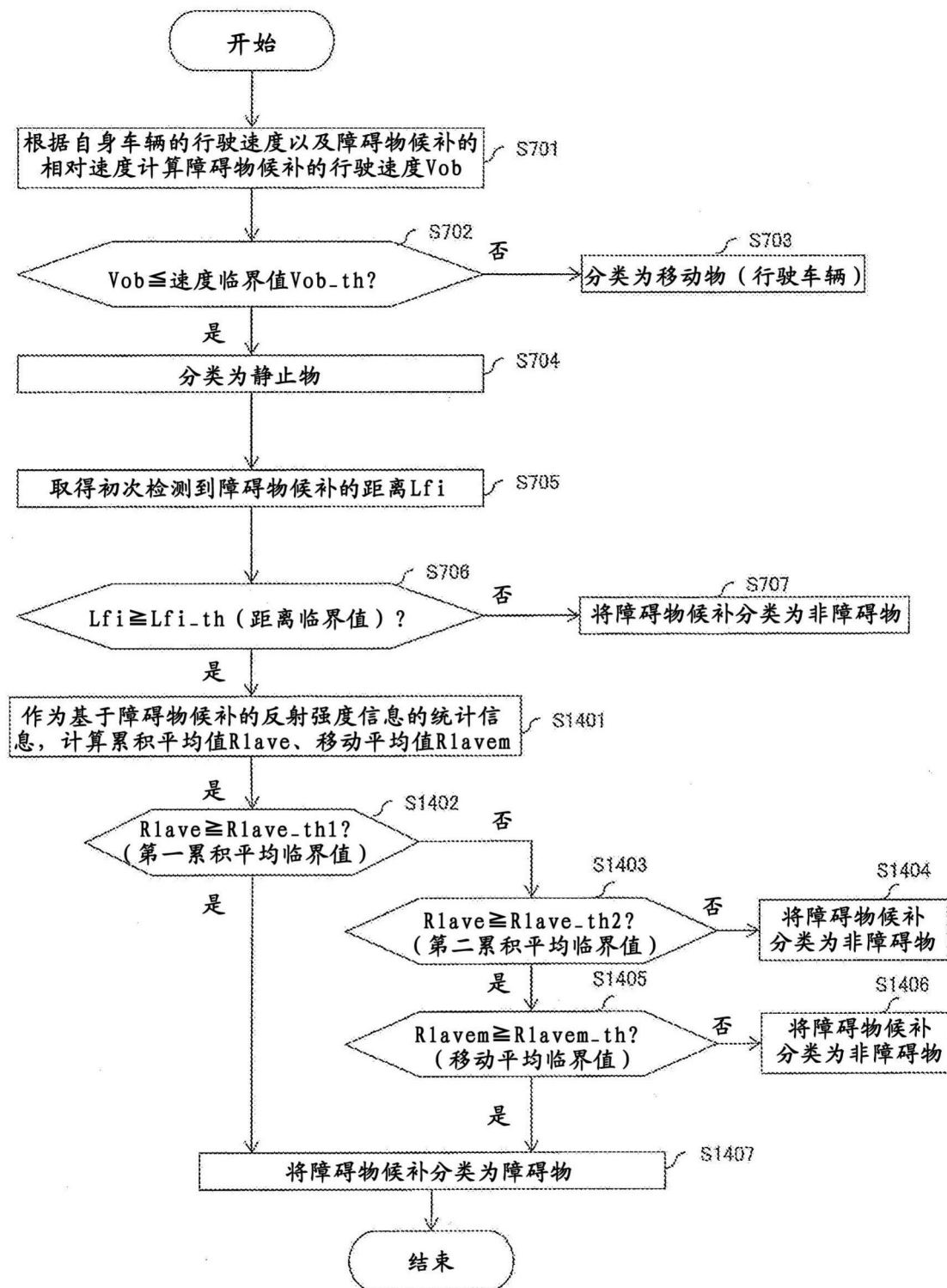


图11

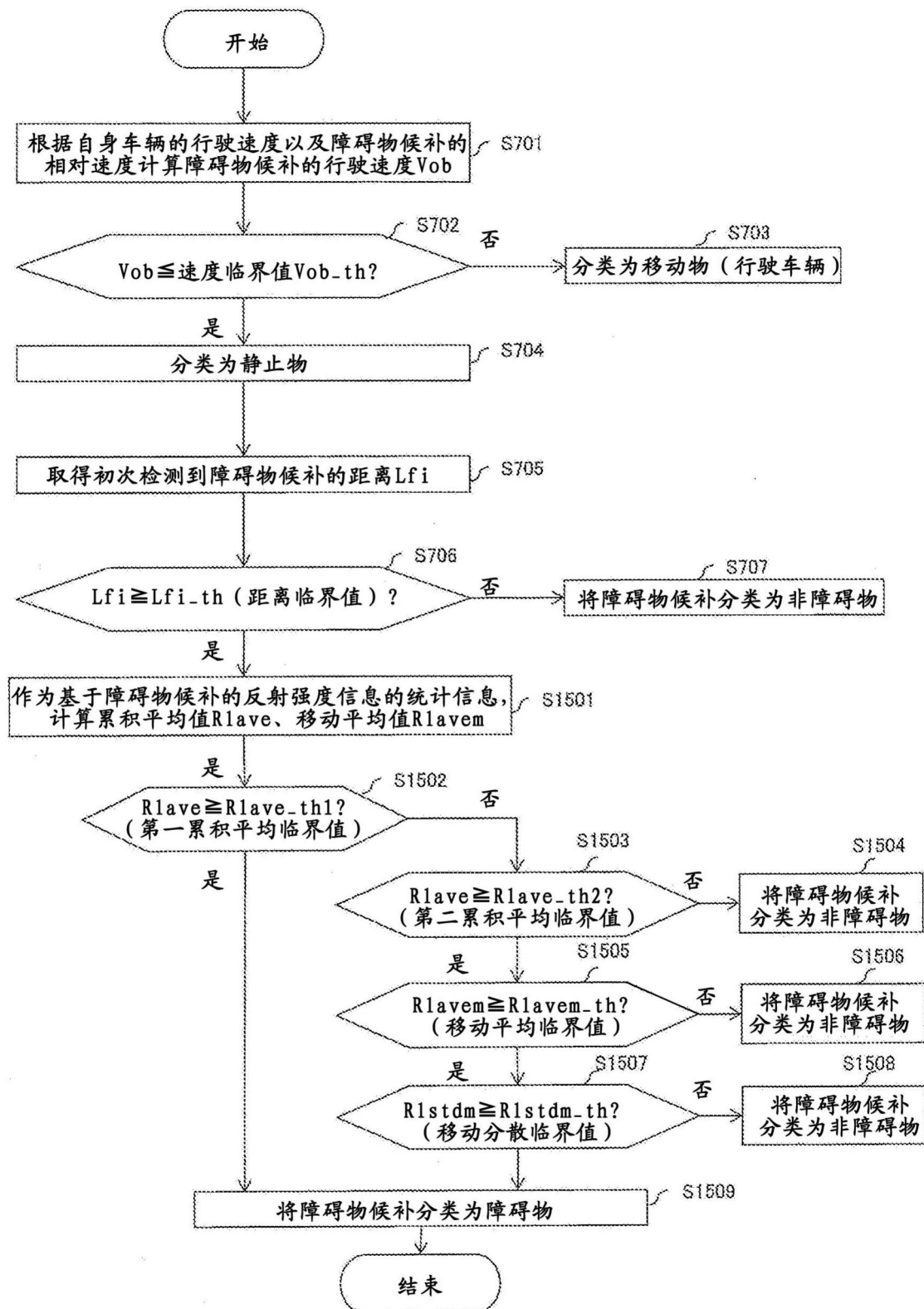


图12



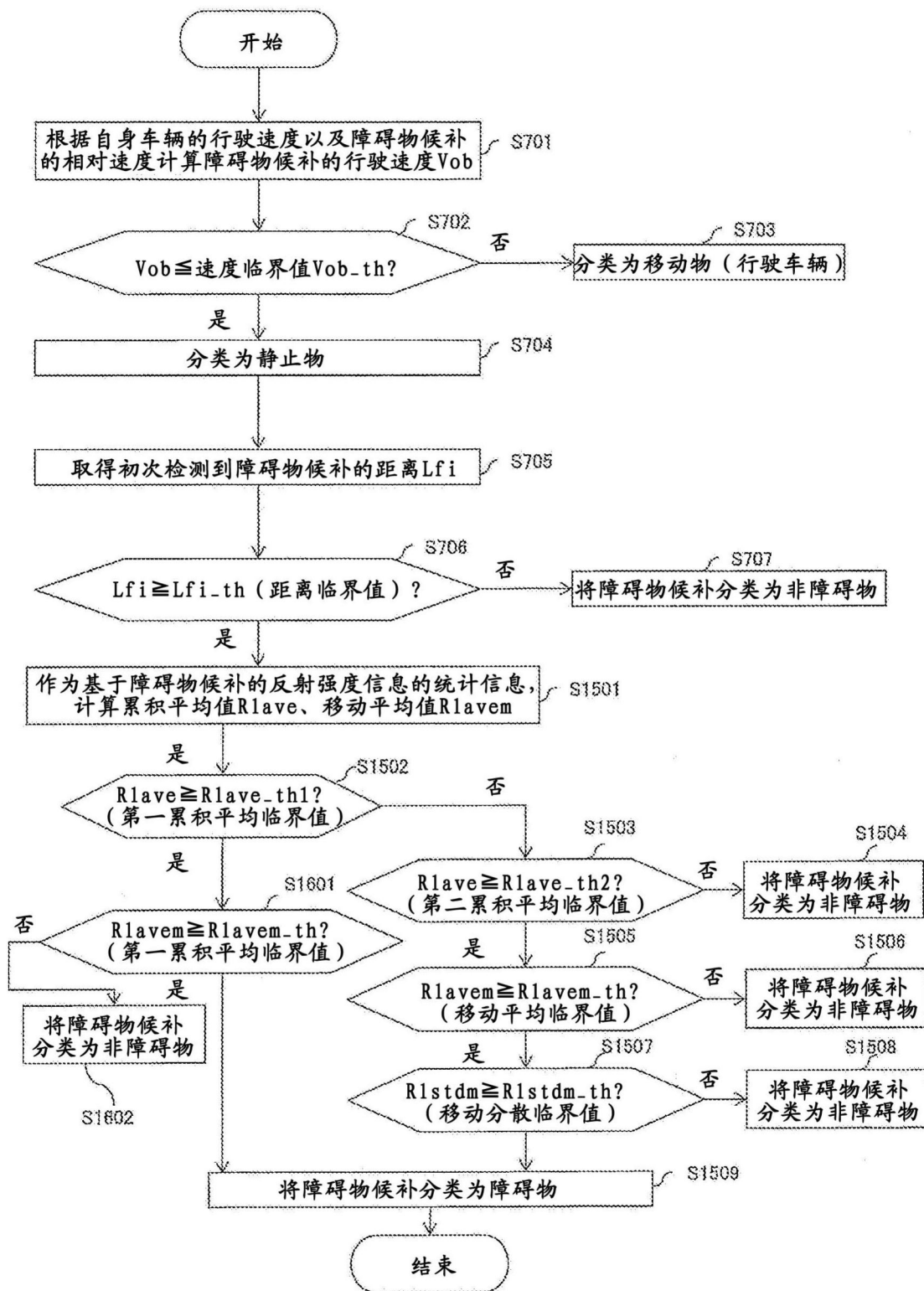


图13