



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117121075 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 24

(21) 申请号 202180095095.8

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2021.03.03

G08G 1/16 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2023.09.01

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2021/000123 2021.03.03

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02022/185085 JA 2022.09.09

(71) 申请人 日产自动车株式会社  
地址 日本神奈川县

(72) 发明人 池上尧史 野田邦昭

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105  
专利代理师 岳雪兰

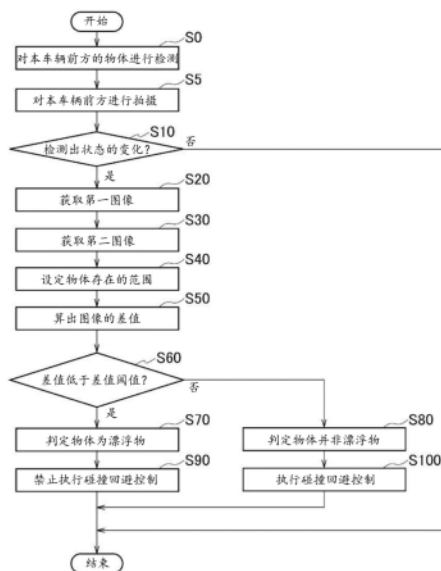
权利要求书2页 说明书13页 附图15页

(54) 发明名称

物体检测方法以及物体检测装置

(57) 摘要

本发明提供一种物体检测方法以及物体检测装置。物体检测方法为,向本车辆前方照射电磁波,基于电磁波的反射波,对本车辆前方的物体进行检测。对本车辆前方进行拍摄,获取图像,在从未检测到物体的状态已向检测到物体的状态变化的情况下,基于获取到的图像,判断物体是否为漂浮物。



1. 一种物体检测方法,其特征在于,  
向本车辆前方照射电磁波,  
基于所述电磁波的反射波,对所述本车辆前方的物体进行检测,  
对所述本车辆前方进行拍摄,获取图像,  
在从未检测出所述物体的状态向检测到所述物体的状态变化的情况下,基于所述图像,判断所述物体是否为漂浮物。
2. 如权利要求1所述的物体检测方法,其特征在于,  
所述图像为光学图像,  
在未检测出所述物体时对所述本车辆前方进行拍摄,获取第一图像,  
在检测出所述物体时对所述本车辆前方进行拍摄,获取第二图像,  
计算出所述第一图像与所述第二图像的差值,  
在所述差值低于差值阈值的情况下,判定所述物体为所述漂浮物。
3. 如权利要求1所述的物体检测方法,其特征在于,  
所述图像为红外图像,  
基于所述红外图像的与所述物体对应的位置的红外线的辉度,算出所述物体的温度,  
在所述物体的温度为温度阈值以上的情况下,判定所述物体为所述漂浮物。
4. 如权利要求1所述的物体检测方法,其特征在于,  
所述图像为红外图像,  
基于所述红外图像的与所述物体对应的位置的红外线的辉度变化,算出所述物体的温度变化量,  
在所述物体的温度变化量为变化量阈值以上的情况下,判定所述物体为所述漂浮物。
5. 如权利要求4所述的物体检测方法,其特征在于,  
在所述物体的温度低于温度阈值的情况下,算出所述物体的温度变化量,  
在所述物体的温度变化量为所述变化量阈值以上的情况下,判定所述物体为所述漂浮物。
6. 如权利要求2所述的物体检测方法,其特征在于,  
所述图像为所述光学图像或所述红外图像,  
在所述第一图像与所述第二图像的差值为差值阈值以上、且所述物体的温度为温度阈值以上的情况下,判定所述物体为所述漂浮物。
7. 如权利要求1至6中任一项所述的物体检测方法,其特征在于,  
所述物体位于所述本车辆前方的前行车辆的后方,  
在所述前行车辆已由停车状态起步的情况下,判断所述物体是否为漂浮物,直至所述前行车辆起步后经过阈值时间。
8. 如权利要求1至7中任一项所述的物体检测方法,其特征在于,  
所述物体位于所述本车辆前方的前行车辆的后方,  
在所述前行车辆的速度低于阈值速度的情况下,判断所述物体是否为漂浮物。
9. 如权利要求1至8中任一项所述的物体检测方法,其特征在于,  
所述物体位于所述本车辆前方的前行车辆的后方,  
在从所述图像中检测到所述前行车辆的排气管的情况下,根据所述前行车辆的所述排

气管的位置,设定判断所述物体是否为漂浮物的所述图像的范围。

10.如权利要求3、5、6中任一项所述的物体检测方法,其特征在于,外部气温越高,所述温度阈值设定得越高。

11.如权利要求1至9中任一项所述的物体检测方法,其特征在于,对所述漂浮物进行追踪。

12.一种物体检测装置,其特征在于,具有:

传感器,其向本车辆前方照射电磁波,基于所述电磁波的反射波,对所述本车辆前方的物体进行检测;

摄像机,其对所述本车辆前方进行拍摄,获取图像;

控制部;

所述控制部在从未检测出所述物体的状态已向检测到所述物体的状态变化的情况下,基于所述图像,判断所述物体是否为漂浮物。

## 物体检测方法以及物体检测装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及物体检测方法以及物体检测装置。

### 背景技术

[0002] 以往,已知一种物体检测装置,其在使用分辨率低的传感器的情况下,能够判断检测到的物体是否为漂浮物(参照专利文献1)。专利文献1所述的物体检测装置算出传感器检测到的物体单位时间内尺寸的变化率,在该尺寸的变化率超过规定的阈值的情况下,判定检测到的物体为漂浮物。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:(日本)特开2014-93028号公报

### 发明内容

[0006] 发明所要解决的技术问题

[0007] 然而,专利文献1所述的物体检测装置在无风且漂浮物容易滞留的环境中,检测到的物体(漂浮物)单位时间内尺寸的变化率可能不会超过规定的阈值,而存在不能将检测到的物体判定为漂浮物的情况。

[0008] 本发明是鉴于上述问题而提出的,其目的在于提供一种能够更精度良好地判定检测到的物体是否为漂浮物的物体检测方法。

[0009] 用于解决技术问题的技术方案

[0010] 本发明的一个方式的物体检测方法为,向本车辆前方照射电磁波,基于电磁波的反射波对本车辆前方的物体进行检测。对本车辆前方进行拍摄,获取图像,在从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况下,基于获取到的图像,判断物体是否为漂浮物。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据本发明的一个方式,能够更精度良好地判定检测到的物体是否为漂浮物。

### 附图说明

[0013] 图1是表示第一实施方式的物体检测装置的结构块图。

[0014] 图2是表示第一实施方式的物体检测装置判断物体是否为漂浮物的处理的流程图。

[0015] 图3是表示第一实施方式的第一变形例的物体检测装置的结构块图。

[0016] 图4是表示第一实施方式的第一变形例的物体检测装置判断物体是否为漂浮物的处理的流程图。

[0017] 图5是表示第一实施方式的第一变形例的物体检测装置将物体判定为漂浮物的处理的概念图。

[0018] 图6是表示第一实施方式的第一变形例的物体检测装置判定物体并非漂浮物的处

理的概念图。

[0019] 图7是表示第一实施方式的第二变形例的物体检测装置的结构块图。

[0020] 图8是表示第一实施方式的第二变形例的物体检测装置判断物体是否为漂浮物的处理的流程图。

[0021] 图9是表示第二实施方式的物体检测装置的结构块图。

[0022] 图10A是表示第二实施方式的物体检测装置判断物体是否为漂浮物的处理的流程图。

[0023] 图10B是表示第二实施方式的物体检测装置判断物体是否为漂浮物的处理的流程图。

[0024] 图11是表示第三实施方式的物体检测装置的结构块图。

[0025] 图12A是表示第三实施方式的物体检测装置判断物体是否为漂浮物的处理的流程图。

[0026] 图12B是表示第三实施方式的物体检测装置判断物体是否为漂浮物的处理的流程图。

[0027] 图12C是表示第三实施方式的物体检测装置判断物体是否为漂浮物的处理的流程图。

### 具体实施方式

[0028] 参照附图,来说明实施方式。在附图的说明中,对于相同的部分使用相同的标记,省略说明。

[0029] (第一实施方式)

[0030] [物体检测装置的结构]

[0031] 参照图1,对第一实施方式的物体检测装置的结构进行说明。物体检测装置是对本车辆前方的物体进行检测、判断该物体是否为漂浮物的装置。物体检测装置具有:雷达10、摄像机20、控制部30、以及存储部40。

[0032] 雷达10搭载在本车辆前方的前保险杠或者前格栅内。雷达10是向本车辆前方照射电磁波、基于照射的电磁波的反射波来对本车辆前方的物体进行检测的传感器。雷达10在检测物体的同时,对物体的位置信息即物体的方位、本车辆至物体的距离进行测量,算出以本车辆的位置为基准的物体的位置坐标。此外,除了上述信息以外,雷达10还对物体的速度进行测量。需要说明的是,在本实施方式中,作为检测物体的设备,例示了雷达,但也可以利用激光雷达(LiDER)来对本车辆前方的物体进行检测。

[0033] 摄像机20搭载在本车辆的车厢内的前方。摄像机20以规定的周期对本车辆前方反复进行拍摄,获取本车辆前方的多个图像。具体而言,摄像机20通过透镜使来自被摄体的光线在成像元件的受光平面上成像,获取基于成像后的被摄体图像的光的明暗而生成的光学图像。光学图像是由可见光区域、红外线区域、或者紫外线区域的光生成的图像。摄像机20对本车辆前方反复进行拍摄,获取多个图像,直至从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化。

[0034] 控制部30是具有CPU(中央处理装置)、存储器、以及输入输出部的通用微型计算机。微型计算机中安装有用于作为控制部30而发挥作用的计算机程序。通过执行计算机程

序,微型计算机作为控制部30具有的多个信息处理回路而发挥作用。需要说明的是,在本实施方式中,例示了利用软件来实现控制部30具有的多个信息处理回路的例子,当然,也可以准备用于执行如下所示的各信息处理的专用硬件,来构成信息处理回路。另外,也可以由单独的硬件来构成多个信息处理回路。

[0035] 存储部40由包括HDD(硬盘驱动器)及SSD(固态驱动器)的信息存储装置构成。存储部40按时间序列存储由摄像机20拍摄到的本车辆前方的多个图像。存储部40至少对未检测出物体时拍摄到的图像进行存储,直至从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化。即,在从未检测出物体的状态已向检测到物体的状态变化的情况下,对已变化为检测到物体的状态时的第二图像(下面也记为第二光学图像)、以及一个周期或数个周期前未检测出物体的状态时的第一图像(下面也记为第一光学图像)进行存储。

[0036] 需要说明的是,存储部40提前存储过去多次以规定的周期拍摄的图像,将存储的多个图像之中、从未检测出物体的状态已向检测到物体的状态变化时的图像特定为第二光学图像。而且,存储部40也可以通过将一个周期或数个周期前的未检测出物体的状态时的图像特定为第一光学图像,对包括第一光学图像与第二光学图像以外图像的两幅以上的多个图像进行存储。在本实施方式中,存储部40对由摄像机20拍摄到的图像进行存储,但在控制部30具有的存储器能够存储上述数据的情况下,控制部30具有的存储器也可以存储上述数据。

[0037] 控制部30及存储部40搭载在本车辆。需要说明的是,控制部30及存储部40也可以作为一个控制器而搭载在车辆上。

[0038] 在此,对控制部30具有的多个信息处理回路具体地进行说明。

[0039] 控制部30具有漂浮物判定部31。漂浮物判定部31基于摄像机20拍摄到的光学图像,判定雷达10检测到的物体是否为漂浮物。漂浮物是指废气、水雾、沙尘等在空气中漂浮的物体。即,漂浮物是漂浮的微小颗粒的集合体。

[0040] 漂浮物判定部31由判定范围确定部311、差值算出部312、以及差值判定部313构成。

[0041] 判定范围确定部311在检测到从未检测出物体的状态已向检测到物体的状态变化的情况下,从摄像机20获取检测出物体时拍摄到的图像即第二光学图像,确定判断物体是否为漂浮物的图像的范围。下面,针对判定范围确定部311执行的处理,具体地进行说明。

[0042] 首先,判定范围确定部311基于从雷达10输出的信息,对从未检测出物体的状态已向检测到物体的状态变化的情况进行检测。从雷达10输出的信息例如是指用于表示是否为检测到物体的状态的标志。在雷达10将未检测出物体的状态时物体的位置信息即物体的方位、本车辆至物体的距离等的值作为无效值(不可用于控制的值)输出的情况下,判定范围确定部311也可以使用上述值。判定范围确定部311通过检测从雷达10输出的标志或者物体的位置信息的值的变化,能够对从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况进行检测。

[0043] 接着,判定范围确定部311在检测到从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况下,从摄像机20获取检测出物体时拍摄到的第二光学图像。判定范围确定部311从雷达10获取物体的位置信息,从第二光学图像中选择与由雷达10检测到的物体的位置对应的像素区域。雷达10与摄像机20搭载在本车辆,并且将本车辆前方作为检测范围或者拍

摄范围。由此,将雷达10输出的物体的位置坐标与摄像机20获取的图像的像素位置预先同步。因此,判定范围确定部311能够选择与由雷达10检测到的物体的位置对应的图像的像素位置。判定范围确定部311将与物体的位置对应的第二光学图像的像素区域设定为判断物体是否为漂浮物的图像的范围。

[0044] 差值算出部312算出未检测出物体时拍摄到的第一光学图像与检测出物体时拍摄到的第二光学图像的差值。具体而言,差值算出部312从存储部40获取未检测出物体时拍摄到的第一光学图像,从判定范围确定部311获取第二光学图像、以及判断物体是否为漂浮物的图像的范围即与物体的位置对应的像素区域。然后,差值算出部312在判断物体是否为漂浮物的图像的像素区域中算出相同像素位置的第一光学图像与第二光学图像的明辉度、彩度、色调的至少一种以上的差值。例如,在摄像机20获取的图像为灰度图像的情况下,差值算出部312算出明辉度的差值。另外,在摄像机20获取的图像为彩色图像的情况下,也可以算出明辉度、彩度、色调的所有的差值。

[0045] 差值判定部313判断由差值算出部312算出的第一光学图像与第二光学图像的差值是否低于差值阈值。检测到废气、水雾、沙尘等漂浮物(作为漂浮的微小颗粒的集合体的漂浮物)时的第一光学图像与第二光学图像的差值比检测到人、结构物等成为车辆障碍物的物体时的差值小。因此,差值判定部313在第一光学图像与第二光学图像的差值低于差值阈值的情况下,判定物体为漂浮物。差值判定部313在第一光学图像与第二光学图像的差值为差值阈值以上的情况下,判断物体并非漂浮物。

[0046] 更具体而言,差值判定部313在判断物体是否为漂浮物的图像的像素区域中,在差值低于差值阈值的像素的比例为阈值比例以上的情况下,判断检测到的物体为漂浮物。差值阈值及阈值比例可以通过预先由实验获取漂浮物产生时的辉度的差值、以及辉度的差值低于差值阈值的像素的比例来进行确定。例如,在摄像机20获取的光学图像为灰度图像、并以8位数据处理明辉度的情况下,明辉度的差值阈值在十六进制下为10(0×10),阈值比例为70%。

[0047] 需要说明的是,利用第一光学图像与第二光学图像的差值来判断物体是否为漂浮物的方法不限于此。例如,差值判定部313也可以算出判断物体是否为漂浮物的像素区域中的差值平均值,在差值平均值低于阈值平均值的情况下,判定物体为漂浮物。

[0048] 车辆控制部50基于由包括雷达10及摄像机20在内的搭载于本车辆的传感器获取到的本车辆周围的信息、以及预先在存储部40中存储的地图数据,控制本车辆,进行驾驶辅助及自动驾驶。车辆控制部50在本车辆的行驶路线上检测到物体、且判断与检测到的物体的距离低于预先确定的规定距离的可能性较高的情况下,基于检测到的物体是否为漂浮物的结果,判断是否控制本车辆,以避免与物体的距离低于规定距离的状态。

[0049] 车辆控制部50在本车辆前方检测到物体、且判断检测到的物体并非漂浮物的情况下,执行用于避免与物体的距离低于规定距离的状态的控制。具体而言,车辆控制部50在起步怠速期间禁止起步控制,在行驶期间执行减速控制或对转舵轮进行转舵驱动的回避控制,使与物体的距离确保在规定距离以上的方式控制车辆。

[0050] 车辆控制部50在本车辆前方检测到物体、且判断检测到的物体为漂浮物的情况下,禁止执行用于避免与物体的距离低于规定距离的状态的控制。

[0051] [物体检测方法]

[0052] 接着,参照图2,对图1的物体检测装置判断检测到的物体是否为漂浮物的方法的一个例子进行说明。图2的流程图所示的物体检测装置在本车辆的点火开关或者电源开关接通的同时启动工作,在点火开关或者电源开关断开的时刻结束处理。

[0053] 在步骤S0中,雷达10向本车辆的前方照射电磁波,基于电磁波的反射波对物体进行检测。具体而言,对有无物体、以及物体的位置进行检测。

[0054] 在步骤S5中,摄像机20以规定的周期反复对本车辆前方进行拍摄,获取本车辆前方的多个图像,直至从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化。存储部40按时间序列对由摄像机20拍摄到的本车辆前方的多个图像进行存储。

[0055] 在步骤S10中,判定范围确定部311基于从雷达10输出的信息,对从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况进行检测。判定范围确定部311在检测到从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况(步骤S10中为YES)下,处理进入步骤S20。判定范围确定部311在未检测出从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况(步骤S10中为NO)下,结束处理。

[0056] 进入步骤S20,差值算出部312从存储部40获取未检测出物体时拍摄到的第一光学图像。

[0057] 进入步骤S30,判定范围确定部311从摄像机20获取检测出物体时拍摄到的第二光学图像。

[0058] 进入步骤S40,判定范围确定部311从雷达10获取物体的位置信息,从第二光学图像中选择与由雷达10检测到的物体的位置对应的像素区域。判定范围确定部311将与检测到的物体的位置对应的第二光学图像的像素区域设定为判断物体是否为漂浮物的图像的范围。

[0059] 进入步骤S50,差值算出部312从判定范围确定部311获取第二光学图像、以及判断物体是否为漂浮物的图像的范围,在判断物体是否为漂浮物的图像的像素区域中,算出相同像素位置的第一光学图像与第二光学图像的差值。

[0060] 进入步骤S60,差值判定部313在判断第一光学图像与第二光学图像的差值低于差值阈值的情况(步骤S60中为YES)下,处理进入步骤S70,判定物体为漂浮物。

[0061] 进入步骤S90,车辆控制部50继续进行本车辆的控制。即,车辆控制部50禁止执行用于避免与物体的距离低于规定距离的状态的控制。

[0062] 在步骤S60中,差值判定部313在判断第一光学图像与第二光学图像的辉度差值为差值阈值以上的情况(步骤S60中为NO)下,处理进入步骤S80,判断物体并非漂浮物。

[0063] 进入步骤S100,车辆控制部50对本车辆进行控制,以避免与物体的距离低于预先确定的规定距离的状态。

[0064] 如上所述,根据第一实施方式,能够得到如下的作用效果。

[0065] 物体检测装置向本车辆前方照射电磁波,基于照射的电磁波的反射波,对本车辆前方的物体进行检测。物体检测装置对本车辆前方进行拍摄,获取图像,在从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况下,基于图像判断物体是否为漂浮物。即,利用电磁波的反射波进行物体的检测,利用图像进行检测到的物体是否为漂浮物的判断。由此,物体检测装置能够更精度良好地进行物体的检测、以及检测到的物体是否为漂浮物的判断。

[0066] 物体检测装置在未检测出物体时对本车辆前方进行拍摄,获取第一光学图像,在

检测出物体时对本车辆前方进行拍摄,获取第二光学图像。物体检测装置在算出第一光学图像与第二光学图像的差值、且差值低于差值阈值的情况下,判定物体为漂浮物。由此,物体检测装置能够在检测到物体时判断物体是否为漂浮物,并能够更快地判断物体是否为漂浮物。

[0067] (第一实施方式的第一变形例)

[0068] [物体检测装置的结构]

[0069] 参照图3,对第一实施方式的第一变形例的物体检测装置的结构进行说明。与第一实施方式的不同之处在于控制部30进一步具有前行车辆信息生成部32以及漂浮物追踪部33这一点、以及判定范围确定部311的一部分处理。由此,只针对该不同之处进行说明,针对其它相同的结构则省略说明。

[0070] 前行车辆信息生成部32判定检测到的物体是否为本车辆前方的前行车辆,在物体为前行车辆的情况下,对前行车辆的行为进行测定。然后,前行车辆信息生成部32判定前行车辆的行为是否在行为阈值以内。前行车辆信息生成部32由前行车辆检测部321与前行车辆行为判定部322构成。

[0071] 前行车辆检测部321判定检测到的物体是否为前行车辆。具体而言,前行车辆检测部321获取由雷达10测量的至物体各位置的距离,根据至物体各位置的距离特定物体的形状及大小。前行车辆检测部321基于物体的形状及大小,判断物体是否为前行车辆。具体而言,前行车辆检测部321算出特定物体的形状及大小与在存储部40中预先存储的车辆的形状及大小的匹配率,在匹配率比阈值匹配率高的情况下,判定物体为前行车辆。

[0072] 需要说明的是,在本实施方式中,前行车辆检测部321基于由雷达10测量的至物体各位置的距离,判定物体是否为前行车辆,但也可以基于摄像机20获取到的图像,判定物体是否为前行车辆。需要说明的是,通过利用已知的图像识别技术,可以通过图像分析来判定物体是否为前行车辆。

[0073] 前行车辆行为判定部322在由前行车辆检测部321检测到前行车辆的情况下,根据与前行车辆的距离的时间变化、即从相对于本车辆的相对速度以及本车辆的速度获取前行车辆的速度,判定前行车辆的行为。

[0074] 具体而言,前行车辆行为判定部322根据前行车辆的速度变化,对前行车辆已由停车状态(低于0.5km/h)起步的情况进行检测,判断前行车辆起步后是否已经过阈值时间。例如,阈值时间为3秒。

[0075] 此外,前行车辆行为判定部322判断前行车辆的速度是否低于阈值速度。例如,阈值速度为10km/h。

[0076] 前行车辆行为判定部322在检测出前行车辆已由停车状态起步、且前行车辆起步后未经过阈值时间的情况下,判断前行车辆的行为在行为阈值以内。或者,前行车辆行为判定部322在前行车辆的速度低于阈值速度的情况下,判断前行车辆的行为在行为阈值以内。

[0077] 判定范围确定部311在检测到前行车辆、且检测到在前行车辆的后方从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况下,将与物体的位置对应的第二光学图像的像素区域设定为判断物体是否为漂浮物的图像的范围。

[0078] 漂浮物追踪部33对由漂浮物判定部31判定为漂浮物的物体进行追踪。具体而言,漂浮物追踪部33将由差值判定部313判定为漂浮物的物体设定为追踪对象,利用摄像机20

获取的图像或雷达10追踪漂浮物。需要说明的是,漂浮物追踪部33也可以利用摄像机20获取的图像与雷达10双方来追踪物体。漂浮物追踪部33将追踪中的物体向漂浮物判定部31输出。

[0079] [物体检测方法]

[0080] 接着,参照图4,对图3的物体检测装置判断检测到的物体是否为漂浮物的方法的一个例子进行说明。与第一实施方式的不同之处在于还进一步具有步骤S11至步骤S13。由此,只针对该不同之处进行说明,针对其它相同的处理则省略说明。

[0081] 在步骤S11中,前行车辆检测部321获取由雷达10测量的至物体各位置的距离,根据至物体各位置的距离,特定物体的形状及大小。前行车辆检测部321基于物体的形状及大小,判断物体是否为前行车辆。前行车辆检测部321在判断物体为前行车辆的情况(步骤S11中为YES)下,处理进入步骤S12。前行车辆检测部321在判断物体并非前行车辆的情况(步骤S11中为NO)下,处理进入步骤S20。

[0082] 在步骤S12中,前行车辆行为判定部322从雷达10获取前行车辆的速度,判定前行车辆的行为。具体而言,前行车辆行为判定部322在检测出前行车辆已由停车状态起步、且前行车辆起步后未经过阈值时间的情况、或者前行车辆的速度低于阈值速度的情况下,判断前行车辆的行为在行为阈值以内。前行车辆行为判定部322在判断前行车辆的行为在行为阈值以内的情况(步骤S12中为YES)下,处理进入步骤S13。前行车辆行为判定部322在判断前行车辆的行为不在行为阈值以内的情况(步骤S12中为NO)下,结束处理。

[0083] 在步骤S13中,判定范围确定部311在前行车辆的后方检测到从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况(步骤S13中为YES)下,处理进入步骤S20。判定范围确定部311在前行车辆的后方未检测出从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况(步骤S13中为NO)下,结束处理。

[0084] 在此,参照图5及图6,针对第一实施方式的第一变形例的物体检测装置对前行车辆进行检测、且判断在前行车辆的后方检测到的物体是否为漂浮物的处理,具体地进行说明。

[0085] 首先,参照图5,针对第一实施方式的第一变形例的物体检测装置将位于本车辆前方的前行车辆的后方的物体判定为漂浮物的处理进行说明。

[0086] 在摄像机20获取到第一光学图像a的时刻、雷达10检测到物体1的情况下,前行车辆检测部321获取由雷达10测量的至物体1各位置的距离,基于物体的形状及大小,将物体1判断为前行车辆。

[0087] 前行车辆行为判定部322从雷达10获取前行车辆的速度,判定前行车辆的行为。在由摄像机20获取到第一光学图像a及第二光学图像b的时刻,前行车辆的速度低于阈值速度。因此,前行车辆行为判定部322判断前行车辆的行为在行为阈值以内。

[0088] 雷达10在摄像机20获取到第二光学图像b的时刻检测到前行车辆后方的物体2的情况下,判定范围确定部311对从未检测出物体2的状态向检测到物体2的状态变化的情况进行检测。

[0089] 差值算出部312从存储部40获取在未检测出前行车辆后方的物体2时拍摄到的第一光学图像a,判定范围确定部311从摄像机20获取在检测出前行车辆后方的物体2时拍摄到的第二光学图像b。

[0090] 判定范围确定部311将与由雷达10检测到的物体2的位置对应的第二光学图像b的像素区域设定为判断物体2是否为漂浮物的图像的范围3。

[0091] 差值算出部312从判定范围确定部311获取第二光学图像b、以及判断物体2是否为漂浮物的图像的范围3,在判断物体2是否为漂浮物的图像的范围3中,算出相同像素位置的第一光学图像a与第二光学图像b的差值。

[0092] 第一光学图像a与第二光学图像b的差值低于差值阈值。因此,差值判定部313判定物体2为漂浮物。

[0093] 接着,参照图6,针对第一实施方式的第一变形例的物体检测装置判定位于本车辆前方的前行车辆的后方的物体2并非漂浮物的处理进行说明。

[0094] 与图5的不同之处在于前行车辆后方的物体2为行人。因此,设定判断物体2是否为漂浮物的图像的范围3的处理之后的处理与图5中说明的处理不同。由此,只针对与图5中说明的处理的不同之处进行说明。

[0095] 判定范围确定部311将与由雷达10检测到的物体2的位置对应的第二光学图像d的像素区域设定为判断物体2是否为漂浮物的图像的范围3。

[0096] 差值算出部312从判定范围确定部311获取第二光学图像d、以及判断物体2是否为漂浮物的图像的范围3,在判断物体2是否为漂浮物的图像的范围3中,算出相同像素位置的第一光学图像c与第二光学图像d的差值。

[0097] 第一光学图像c与第二光学图像d的差值为差值阈值以上。因此,差值判定部313判定物体2并非漂浮物。

[0098] 如上所述,根据第一实施方式的第一变形例,除了第一实施方式的作用效果以外,还能够得到如下的作用效果。

[0099] 物体检测装置在物体位于本车辆前方的前行车辆的后方、且前行车辆已由停车状态起步的情况下,判断物体是否为漂浮物,直至前行车辆起步后经过阈值时间。车辆在起步时更多地产生废气、水雾、沙尘等漂浮物。因此,物体检测装置通过在前行车辆起步后经过规定的时间之前判断检测到的物体是否为漂浮物,能够将本车辆前方的前行车辆起步时产生的废气、水雾、沙尘等物体判定为漂浮物。

[0100] 物体检测装置在物体位于本车辆前方的前行车辆的后方、且前行车辆的速度低于阈值速度的情况下,判断物体是否为漂浮物。在前行车辆以低于阈值速度的速度行驶的情况下,前行车辆之后加速的可能性较高。车辆在加速时更多地产生废气、水雾、沙尘等漂浮物。因此,物体检测装置通过在前行车辆的速度低于阈值速度的情况下判断检测到的物体是否漂浮物,能够将在本车辆前方的前行车辆加速时产生的废气、水雾、沙尘等物体判定为漂浮物。

[0101] 物体检测装置通过追踪漂浮物,能够减少将曾经判定为漂浮物的物体再次判定是否为漂浮物的处理。由此,物体检测装置能够降低在判断检测到的物体是否为漂浮物的处理中施加的负荷。

[0102] (第一实施方式的第二变形例)

[0103] [物体检测装置的结构]

[0104] 参照图7,对第一实施方式的第二变形例的物体检测装置的结构进行说明。与第一实施方式的第一变形例的不同之处在于前行车辆信息生成部32进一步具有前行车辆排气

管检测部323这一点、以及判定范围确定部311的一部分处理。由此,只针对该不同之处进行说明,针对其它相同的结构则省略说明。

[0105] 前行车辆排气管检测部323根据摄像机20获取到的图像,对由前行车辆检测部321检测到的前行车辆的排气管进行检测。具体而言,前行车辆排气管检测部323根据前行车辆整个高度的1/5的高度至地面所对应的图像的像素位置,对与在存储部40中预先存储的车辆的排气管的形状类似的部分进行检测,指定为前行车辆的排气管。

[0106] 判定范围确定部311在由前行车辆排气管检测部323检测到前行车辆的排气管的情况下,根据前行车辆的排气管的位置,设定判断物体是否为漂浮物的图像的范围。具体而言,判定范围确定部311从摄像机20获取图像,将与前行车辆对应的图像的像素区域且自检测到的排气管向上方的规定范围的像素区域设定为判断物体是否为漂浮物的图像的范围。规定范围的像素区域是与相对于排气管而预先确定的规定距离范围相当的范围的像素区域。规定的距离范围例如为1米。判定范围确定部311在检测到前行车辆的排气管的情况下,在判断物体是否为漂浮物的图像的范围、且自排气管向上方的规定范围的像素区域中判断是否检测到物体。

[0107] 判定范围确定部311在未由前行车辆排气管检测部323检测出前行车辆的排气管的情况下,将与检测到的物体的位置对应的第二图像的像素区域设定为判断物体是否为漂浮物的图像的范围。

[0108] [物体检测方法]

[0109] 接着,参照图8,对图7的物体检测装置判断检测到的物体是否为漂浮物的方法的一个例子进行说明。与第一实施方式的第一变形例的不同之处在于此外具有步骤S14、步骤S15、以及在步骤S15以后的处理中删除了步骤S40这一点。由此,只针对该不同之处进行说明,针对其它相同的处理则省略说明。

[0110] 在步骤S14中,前行车辆排气管检测部323根据摄像机20获取到的图像,对前行车辆的排气管进行检测。在前行车辆排气管检测部323检测到前行车辆的排气管的情况(步骤S14中为YES)下,处理进入步骤S15。在前行车辆排气管检测部323未检测出前行车辆的排气管的情况(步骤S14中为NO)下,处理进入步骤S13。

[0111] 在步骤S15中,判定范围确定部311根据前行车辆的排气管的位置,设定判断物体是否为漂浮物的图像的范围。具体而言,判定范围确定部311从摄像机20获取图像,将与前行车辆对应的图像的像素区域且自检测到的排气管向上方的规定范围的像素区域设定为判断物体是否为漂浮物的图像的范围。在设定该图像的范围后,处理进入步骤S13。

[0112] 在步骤S13中,判定范围确定部311在检测到前行车辆的排气管、且在自排气管向上方的规定范围的像素区域中检测到从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况(步骤S13中为YES)下,处理进入步骤S20。判定范围确定部311在自排气管向上方的规定范围的像素区域中未检测出从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况(步骤S13中为NO)下,结束处理。

[0113] 如上所述,根据第一实施方式的第二变形例,除了第一实施方式的第一变形例的作用效果以外,还能够得到如下的作用效果。

[0114] 物体检测装置在物体位于本车辆前方的前行车辆的后方、且检测到前行车辆的排气管的情况下,根据前行车辆的排气管的位置,设定判断物体是否为漂浮物的图像的范围。

由此,物体检测装置能够更精度良好地将前行车辆产生的废气判定为漂浮物。

[0115] (第二实施方式)

[0116] [物体检测装置的结构]

[0117] 参照图9,对第二实施方式的物体检测装置的结构进行说明。与第一实施方式的第二变形例的不同之处在于摄像机20的规格、判定范围确定部311的一部分处理、以及替代差值算出部312、差值判定部313而具有温度算出部314、温度判定部315。由此,只针对该不同之处进行说明,针对其它相同的结构则省略说明。

[0118] 摄像机20对本车辆前方进行拍摄,测量红外线的辉度,获取表示红外线辉度的红外图像。

[0119] 判定范围确定部311在由前行车辆排气管检测部323检测到前行车辆的排气管的情况下,将与前行车辆对应的红外图像的像素区域且自检测到的排气管向上方的规定范围的像素区域设定为判断物体是否为漂浮物的图像的范围。

[0120] 判定范围确定部311在未由前行车辆排气管检测部323检测出前行车辆的排气管的情况下,将与检测到的物体的位置对应的红外图像的像素区域设定为判断物体是否为漂浮物的图像的范围。

[0121] 温度算出部314基于红外图像的与物体对应的位置的红外线的辉度,算出物体的温度。具体而言,温度算出部314在前行车辆的后方从未检测到物体的状态向检测到物体的状态变化的情况下,获取检测到物体时拍摄到的红外图像,根据对应位置的红外图像的辉度,算出判断物体是否为漂浮物的图像的范围内的物体的温度。

[0122] 温度算出部314基于红外图像的与物体对应的位置的红外线的辉度,算出物体的温度变化量。具体而言,温度算出部314在检测到前行车辆的排气管、且在判断物体是否为漂浮物的图像的范围从内从未检测到物体的状态向检测到物体的状态变化的情况下,根据对应位置的红外图像的辉度变化量,算出该图像的范围内的物体的温度变化量。

[0123] 需要说明的是,红外图像中图像的辉度随温度而变化。即,温度变化量对应于图像的辉度变化量。因此,温度算出部314能够根据从未检测到物体的状态向检测到物体的状态变化的情况下的红外图像的辉度变化量,算出温度变化量。温度算出部314也可以替代温度变化量而算出红外图像的辉度变化量。

[0124] 温度判定部315在未检测出前行车辆的排气管、且与判断物体是否为漂浮物的图像的范围对应的位置的温度为温度阈值以上的情况下,判定物体为漂浮物。温度阈值例如为50℃。

[0125] 温度判定部315在检测到前行车辆的排气管、判断物体是否为漂浮物的图像的范围内的物体的温度低于温度阈值、且该图像的范围内的物体的温度变化量为变化量阈值以上的情况下,判定物体为漂浮物。温度阈值例如为50℃,变化量阈值例如为20℃。

[0126] 外部气温越高,温度判定部315设定越高的温度阈值。具体而言,温度判定部315使温度阈值在预先通过实验等求出的废气的温度范围内变化。例如,外部气温是25℃时的温度阈值为50℃,外部气温每升高1℃,将温度阈值提高1℃进行设定。

[0127] [物体检测方法]

[0128] 接着,参照图10A、10B,对图9的物体检测装置判断检测到的物体是否为漂浮物的方法的一个例子进行说明。与第一实施方式的第二变形例的不同之处在于替代步骤S20、步

骤S30、步骤S50的处理而进行步骤S31、步骤S51、步骤S52、步骤S61、步骤S62的处理。由此，只针对该不同之处进行说明，针对其它相同的处理则省略说明。

[0129] 在步骤S31中，判定范围确定部311从摄像机20获取由雷达10检测出物体时拍摄到的红外图像。

[0130] 在步骤S51中，温度算出部314基于红外图像的与物体对应的位置的红外线的辉度，算出检测到的物体的温度。具体而言，温度算出部314从判定范围确定部311获取判断物体是否为漂浮物的图像的范围，算出从检测出物体时拍摄到的红外图像中判断物体是否为漂浮物的红外图像的范围内的物体的温度。

[0131] 在步骤S52中，温度算出部314基于红外图像的与物体对应的位置的红外线的辉度，算出检测到的物体的温度变化量。具体而言，温度算出部314在检测到前行车辆的排气管、且在判断物体是否为漂浮物的图像的范围从内从未检测出物体的状态向检测到物体的状态变化的情况下，根据对应位置的红外图像的辉度变化量，算出该图像的范围内的物体的温度变化量。

[0132] 需要说明的是，在步骤S52中，温度算出部314也可以替代温度变化量而算出红外图像的辉度变化量。在使用红外图像的辉度变化量的情况下，后面叙述的步骤S62中温度的变化量是否为变化量阈值以上的判断将成为红外图像的辉度变化量是否为阈值辉度变化量以上的判断。

[0133] 在步骤S61中，温度判定部315在判断物体的温度为温度阈值以上的情况（步骤S61中为YES）下，处理进入步骤S70。在检测到前行车辆的排气管（步骤S13中为YES）、且在步骤S61中温度判定部315判断物体的温度低于温度阈值的情况（步骤S61中为NO）下，处理进入步骤S62。

[0134] 在步骤S62中，在温度判定部315判断物体的温度变化量为变化量阈值以上的情况（步骤S62中为YES）下，处理进入步骤S70。在步骤S62中，在温度判定部315判断物体的温度变化量低于变化量阈值的情况（步骤S62中为NO）下，处理进入步骤S80。

[0135] 如上所述，根据第二实施方式，能够得到如下的作用效果。

[0136] 物体检测装置对本车辆前方进行拍摄，获取红外图像，基于红外图像的与物体对应的位置的红外线的辉度，算出物体的温度。物体检测装置在物体的温度为温度阈值以上的情况下，判定物体为漂浮物。由此，物体检测装置能够基于物体的温度判断物体是否为漂浮物，并能够更精度良好地将作为温度阈值以上的车辆的废气判定为漂浮物。

[0137] 物体检测装置在检测到前行车辆的排气管的情况下，根据前行车辆的排气管的位置，设定判断物体是否为漂浮物的红外图像的范围。物体检测装置根据对应位置的红外图像的辉度变化量，算出在判断物体是否为漂浮物的红外图像的范围内的检测到的物体的温度变化量，在检测到的物体的温度变化量为变化量阈值以上的情况下，判断物体为漂浮物。在判断物体是否为漂浮物的红外图像的范围内的检测到的物体的温度变化量为变化量阈值以上的情况下，前行车辆排出漂浮物即废气的可能性较高。由此，能够更精度良好地将前行车辆排出的废气判定为漂浮物。

[0138] 外部气温越高，物体检测装置将温度阈值设定得越高。排气管出口的废气的温度比人体的表面温度高。然而，因为外部气温越高，人体的表面温度越高，所以，外部气温越高，人体的表面温度与废气的温度之差越小。因此，外部气温越高，物体检测装置将温度阈

值设定得越高,由此,能够防止将人体错判为漂浮物,能够更精度良好地将物体判定为漂浮物。

[0139] 需要说明的是,在本实施方式中,说明了如下的例子,即,在步骤S61中判断物体的温度低于温度阈值的情况下,进入步骤S62,在步骤S62中通过判断温度变化量是否为规定值以上,来判定物体是否为漂浮物,但不限于此。

[0140] 例如,也可以省略步骤S61中物体的温度是否为温度阈值以上的判断,只基于步骤S62中温度变化量是否为变化量阈值以上的判断,来判定物体是否为漂浮物。

[0141] 另外,步骤S62中温度变化量是否为变化量阈值以上的判断也可以为,基于红外图像的辉度变化,判断红外图像的辉度变化量是否为阈值辉度变化量以上。

[0142] 另外,也可以省略步骤S62之后的处理,在步骤S61中物体的温度为温度阈值以上的情况下,判定物体为漂浮物,在步骤S61中物体的温度低于温度阈值的情况下,判定并非漂浮物。

[0143] 即,在本实施方式中,在步骤S61中物体的温度低于温度阈值的情况下,基于在步骤S62中物体的温度变化量是否为变化量阈值以上的判断判定物体是否为漂浮物的原因,将通过组合步骤S61的处理与步骤S62的处理来提高漂浮物的判定精度作为目的,即使单独进行步骤S61的处理或步骤S62的任意处理也能够判定是否为漂浮物。

[0144] (第三实施方式)

[0145] [物体检测装置的结构]

[0146] 参照图11,对第三实施方式的物体检测装置的结构进行说明。与第二实施方式的不同之处在于进一步具有差值算出部312、以及差值判定部313。需要说明的是,差值算出部312、以及差值判定部313与第一实施方式相同,因而省略说明。

[0147] [物体检测方法]

[0148] 接着,参照图12,对图11的物体检测装置判断检测到的物体是否为漂浮物的方法的一个例子进行说明。第三实施方式的物体检测方法形成为如下构成,即,在步骤S60的条件分支中连接有第一实施方式的第二变形例与第二实施方式的处理。由此,只针对步骤S60中的处理进行说明,针对其它相同的处理则省略说明。

[0149] 在步骤S60中,在差值判定部313判断第一光学图像与第二光学图像的辉度差值低于差值阈值的情况(步骤S60中为YES)下,处理进入步骤S70,判定物体为漂浮物。

[0150] 在步骤S60中,在差值判定部313判断第一光学图像与第二光学图像的辉度差值为差值阈值以上的情况(步骤S60中为NO)下,处理进入步骤S11。

[0151] 如上所述,根据第三实施方式,能够得到如下的作用效果。

[0152] 物体检测装置获取光学图像及红外图像,在第一光学图像与第二光学图像的辉度差值为差值阈值以上、且物体的温度为温度阈值以上的情况下,判定物体为漂浮物。由此,在第一光学图像与第二光学图像的辉度差值为差值阈值以上的漂浮物的情况下,能够根据基于红外图像算出的物体的温度,判断物体是否为漂浮物。即,在漂浮物即车辆的废气滞留的状态下,能够基于温度,将车辆的废气判定为漂浮物。

[0153] 如上所述,说明了本发明的实施方式,但构成本公开的一部分的论述及附图不应被理解为对本发明的限制。根据本公开,对于本领域的技术人员而言,各种替代实施方式、实施例及应用技术是显而易见的。

[0154] 附图标记说明

[0155] 10 雷达;20 摄像机;30 控制部;31 漂浮物判定部;311 判定范围确定部;312 差值算出部;313 差值判定部;314 温度算出部;315 温度判定部;32 前行车辆信息生成部;321 前行车辆检测部;322 前行车辆行为判定部;323 前行车辆排气管检测部;33 漂浮物追踪部。

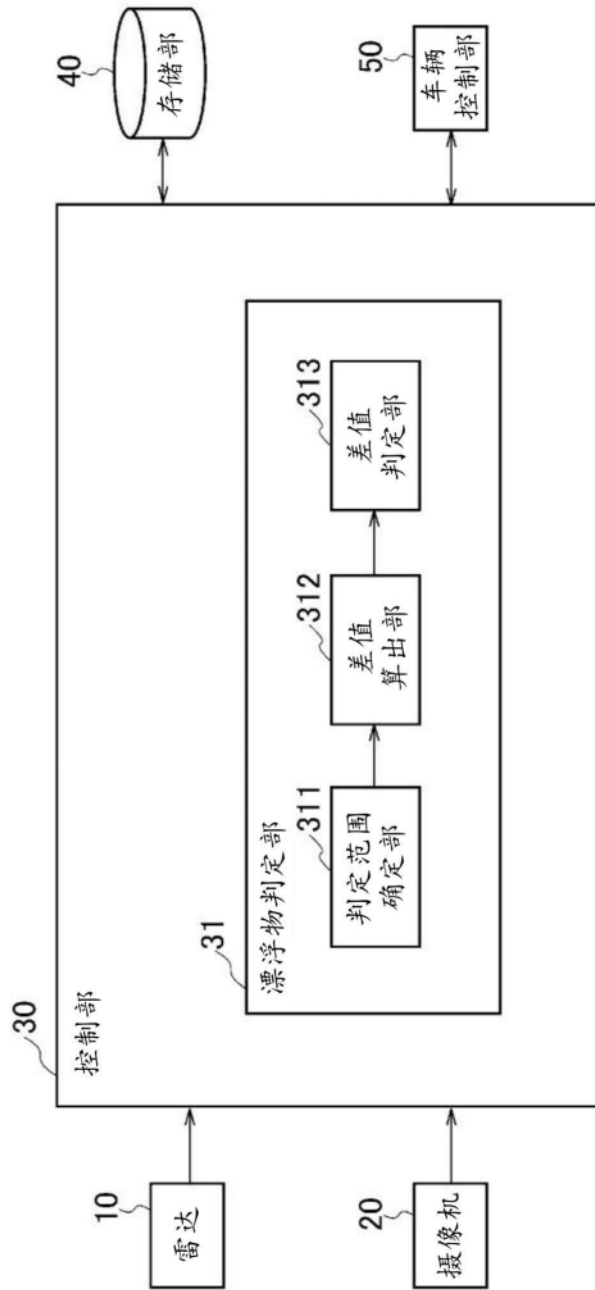


图1

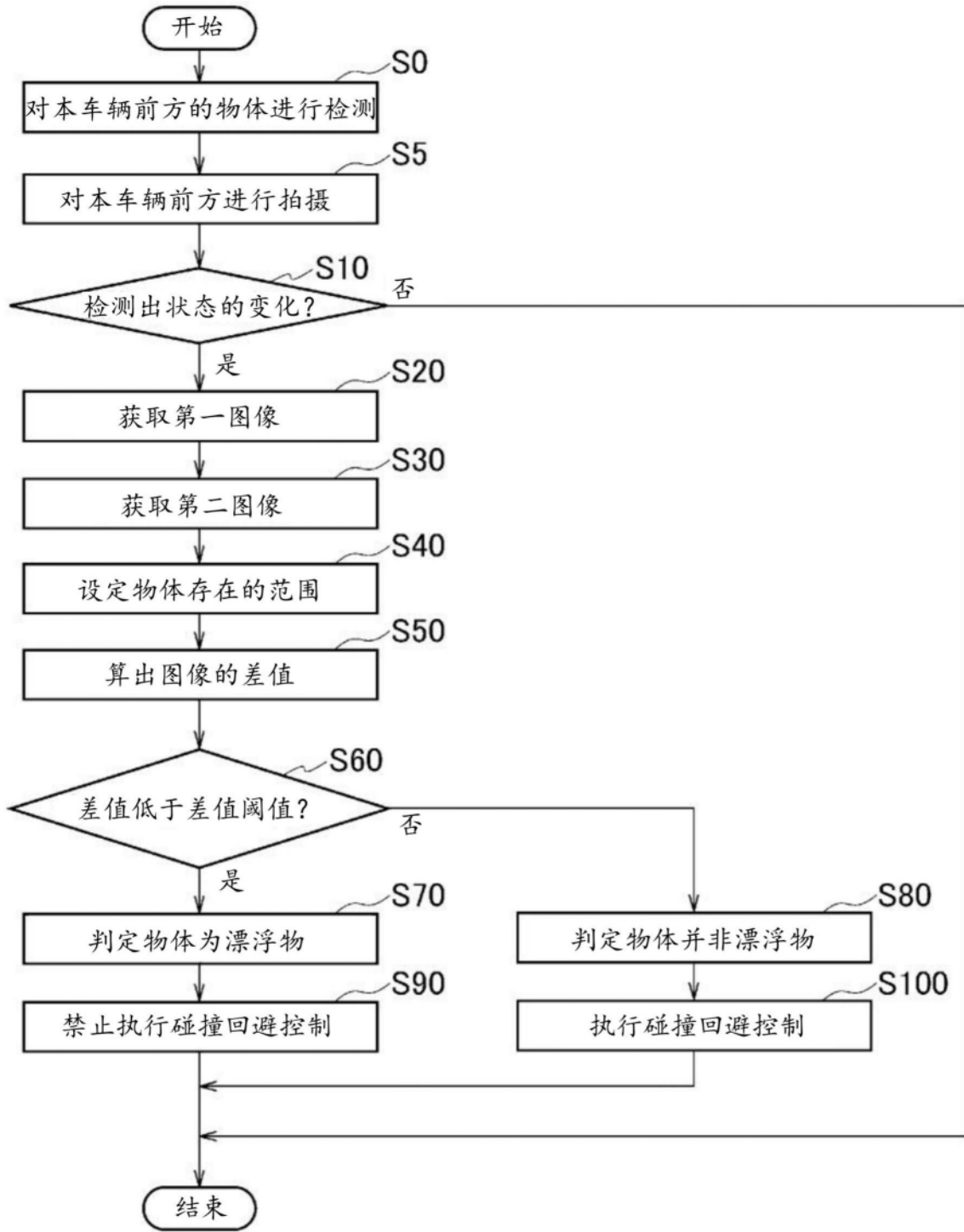


图2

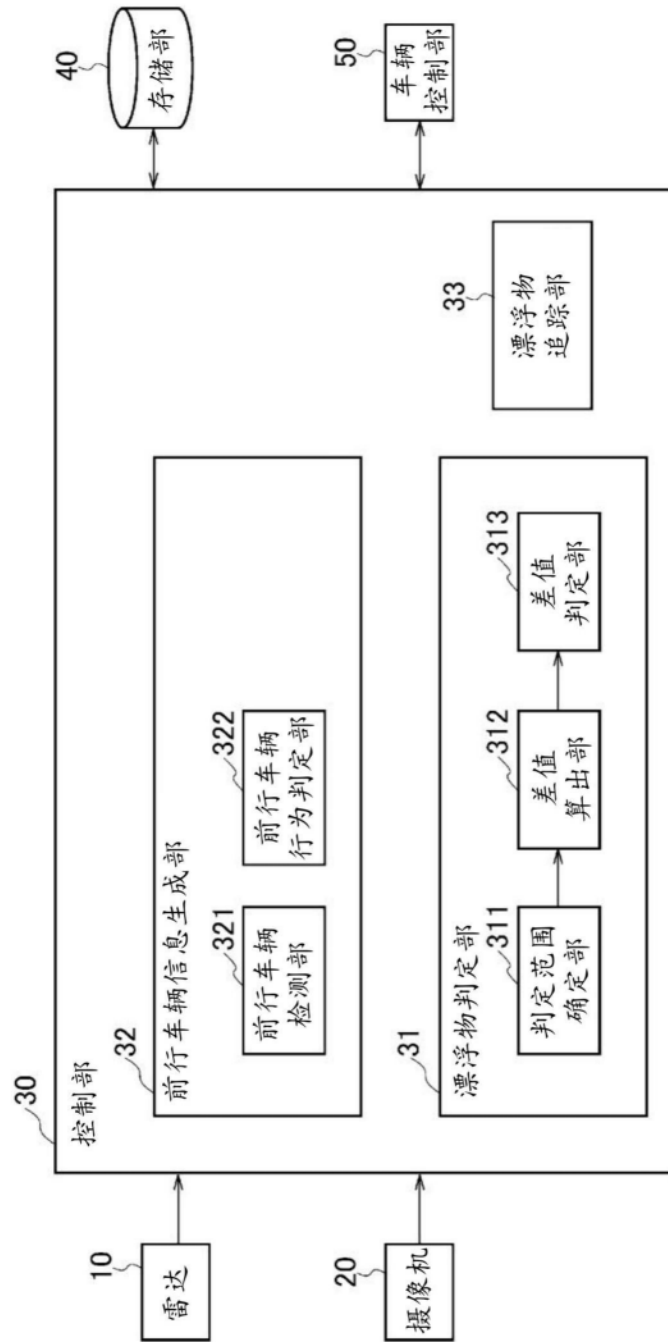


图3

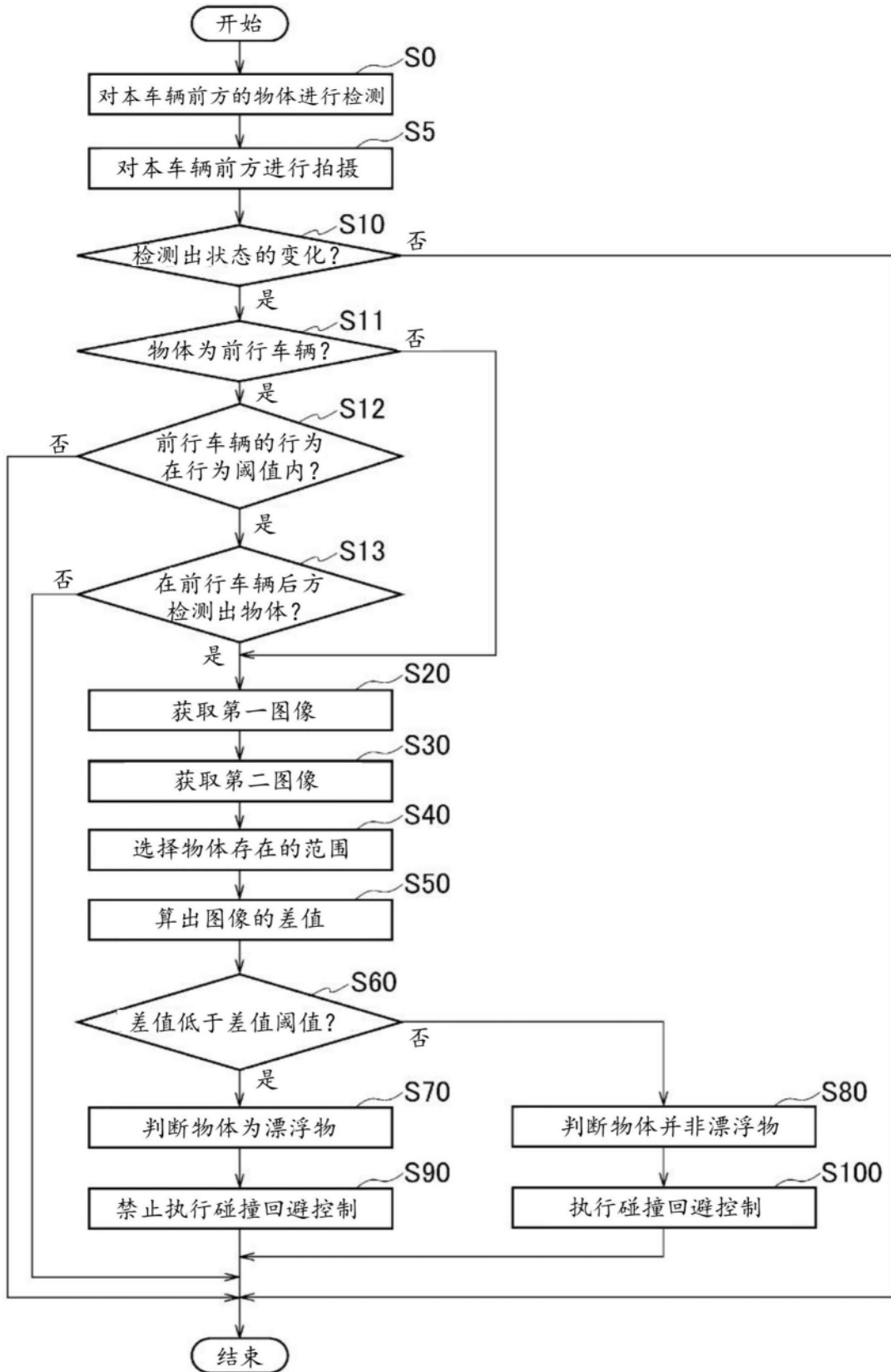


图4

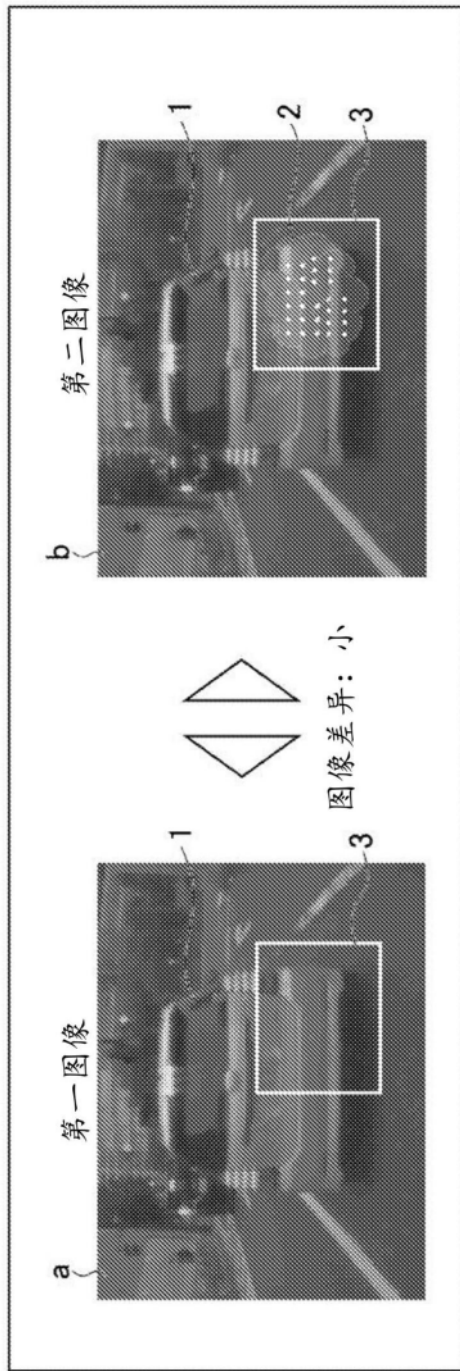


图5

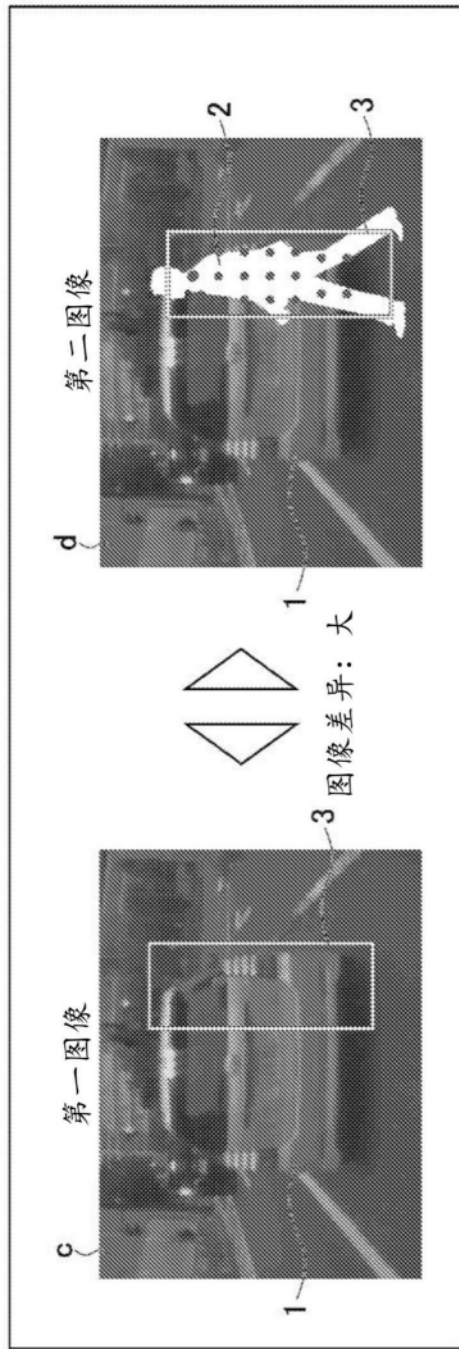


图6

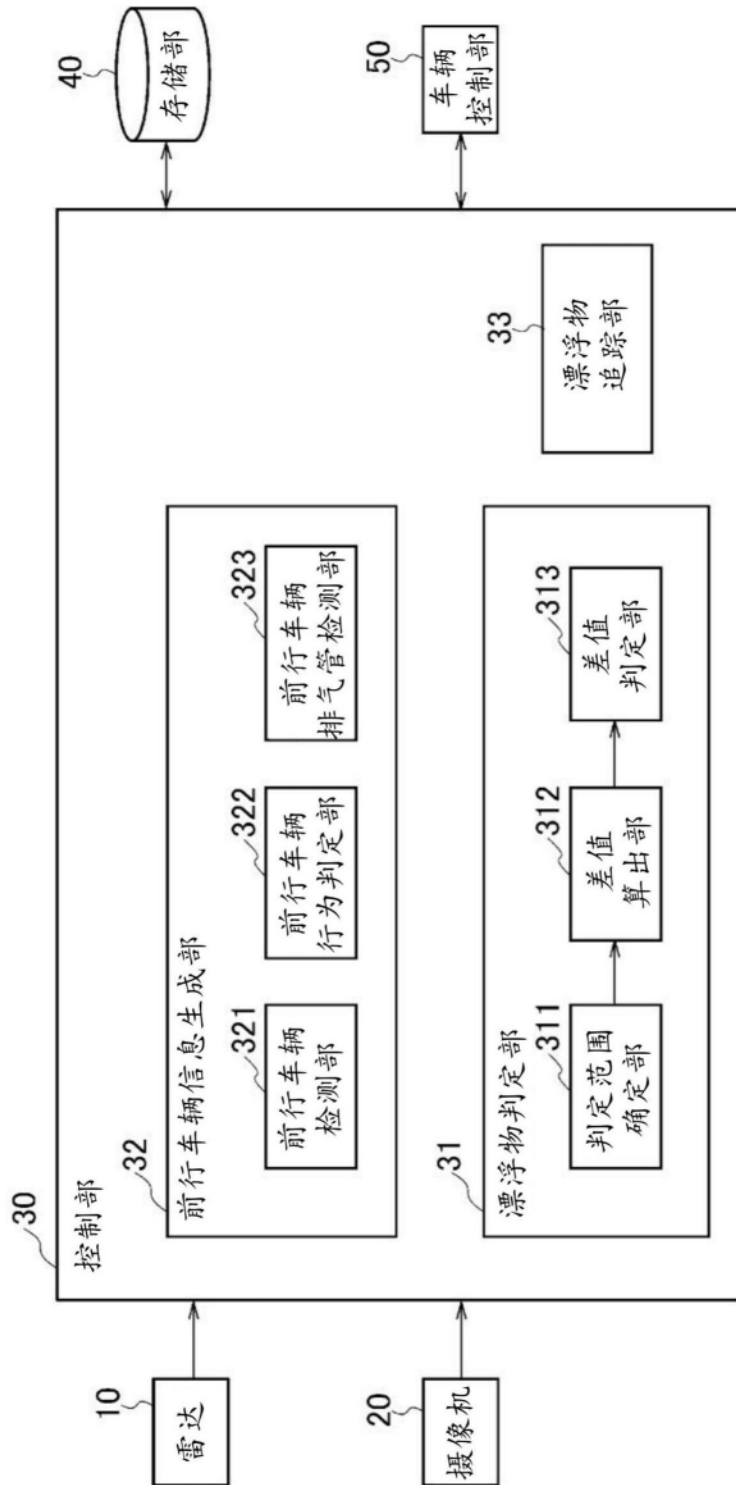


图7

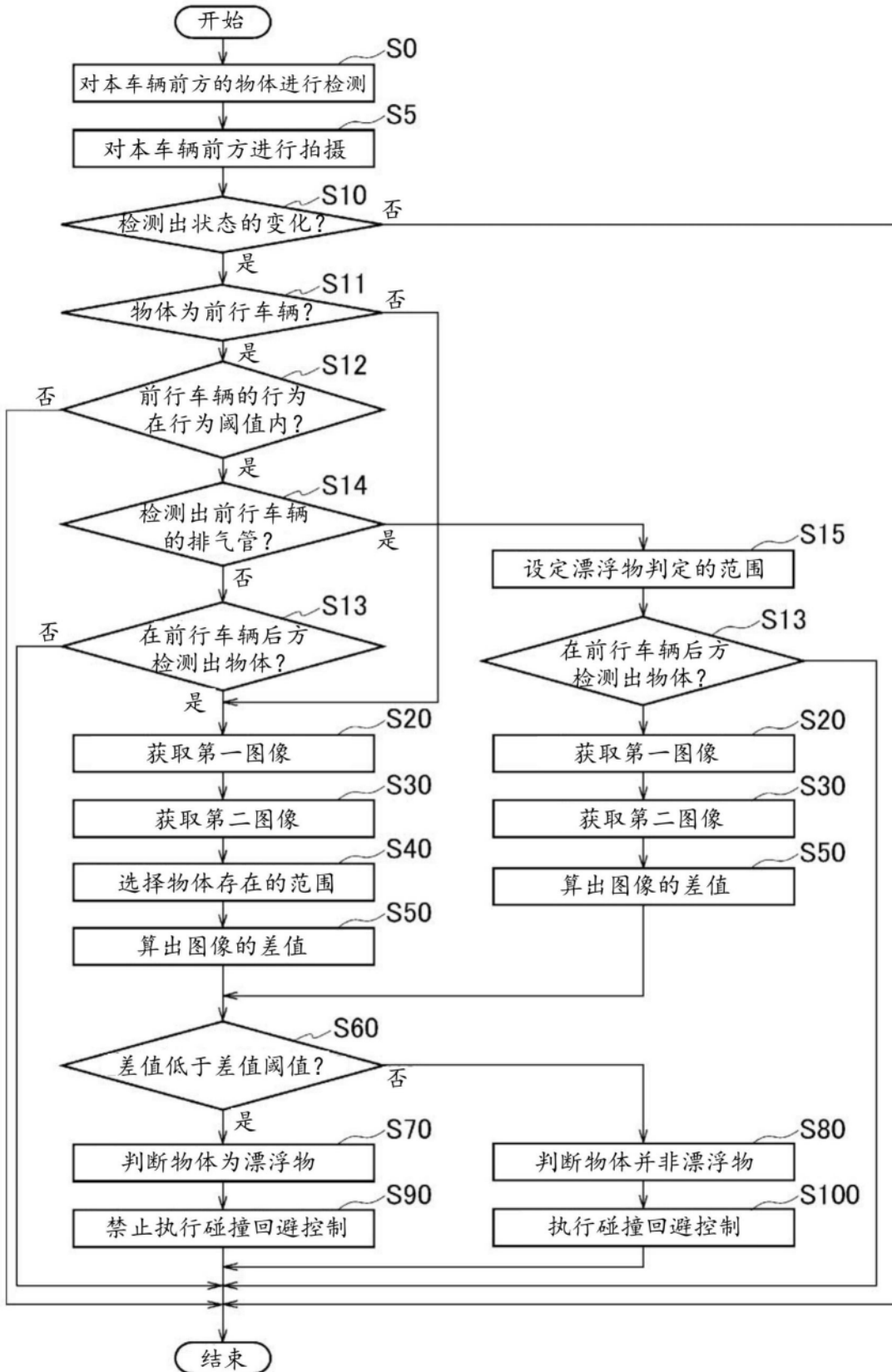


图8

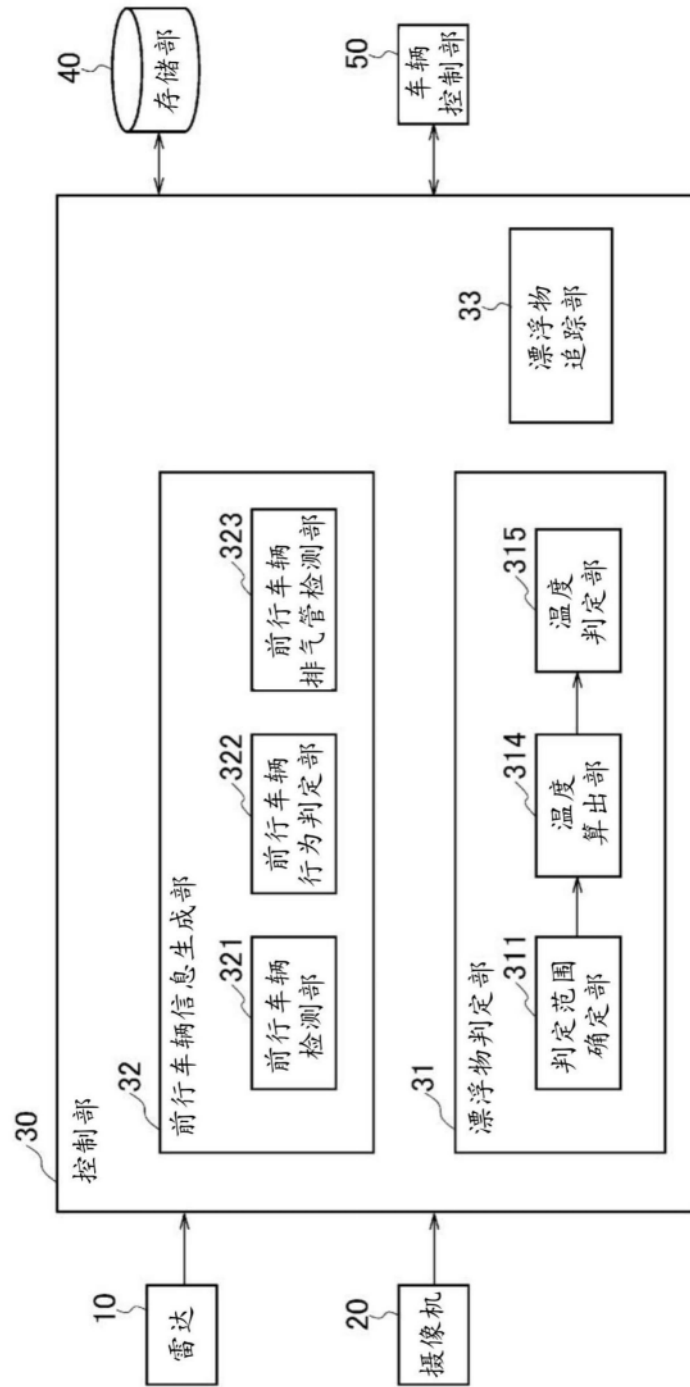


图9

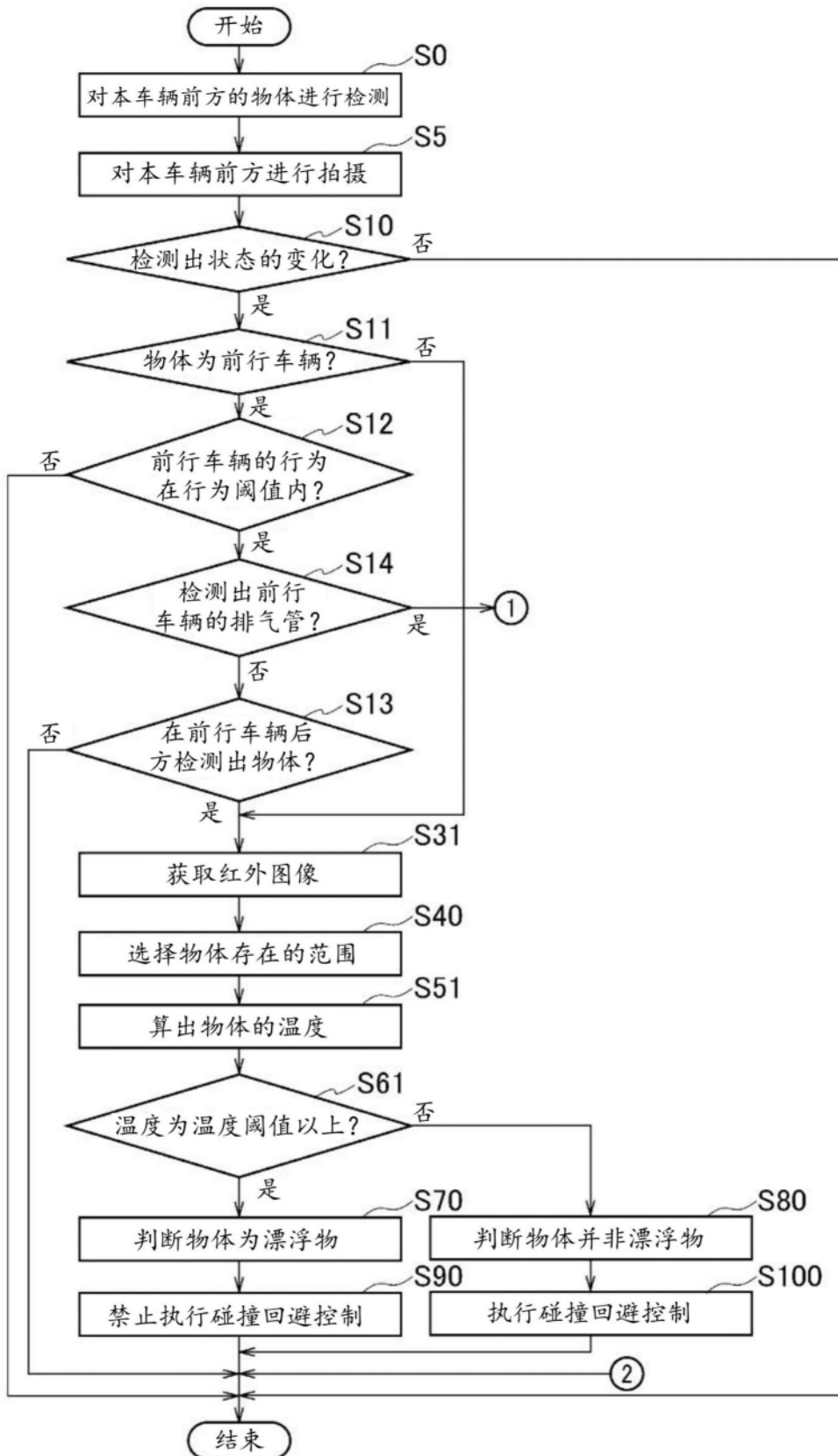


图10A

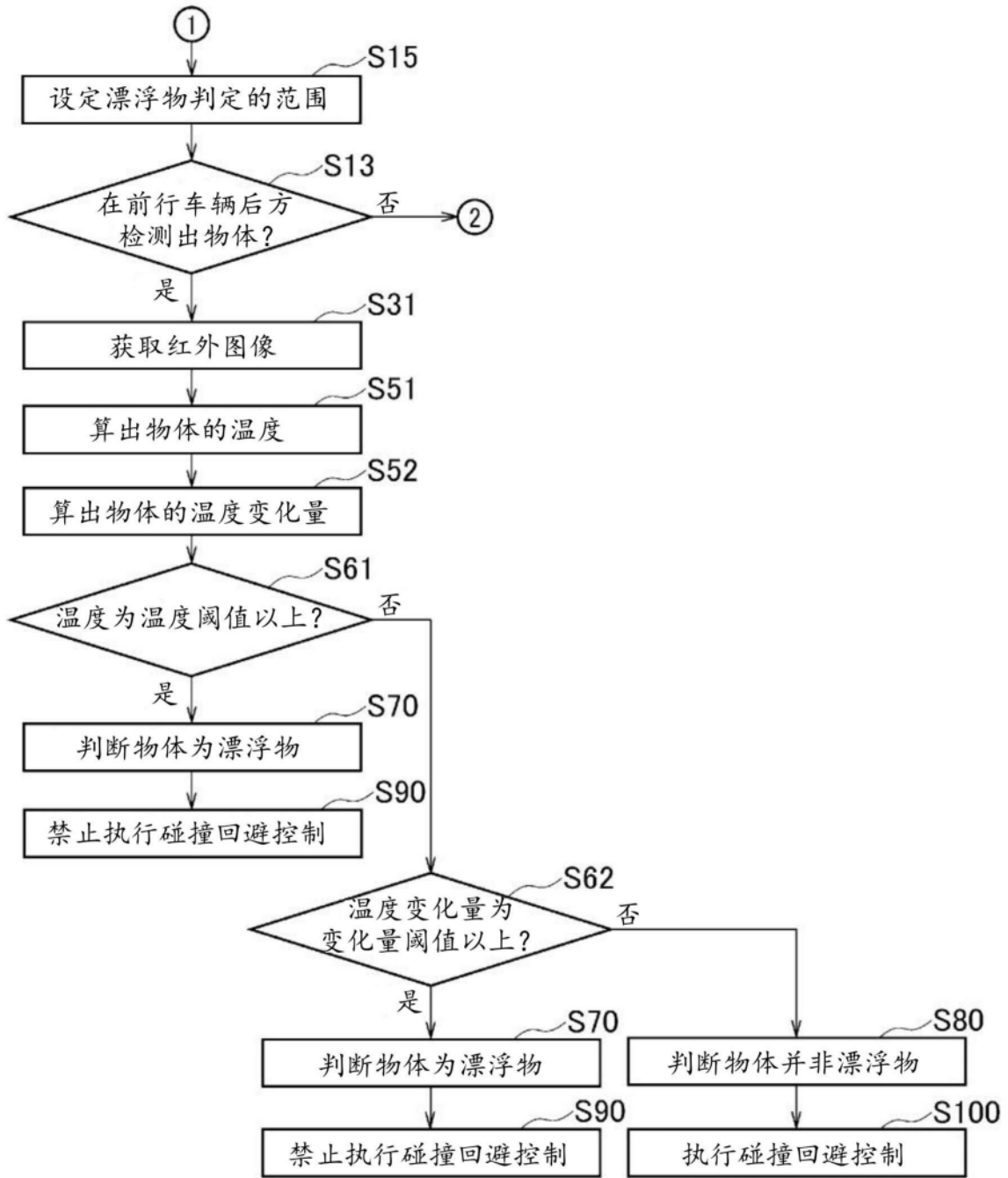


图10B

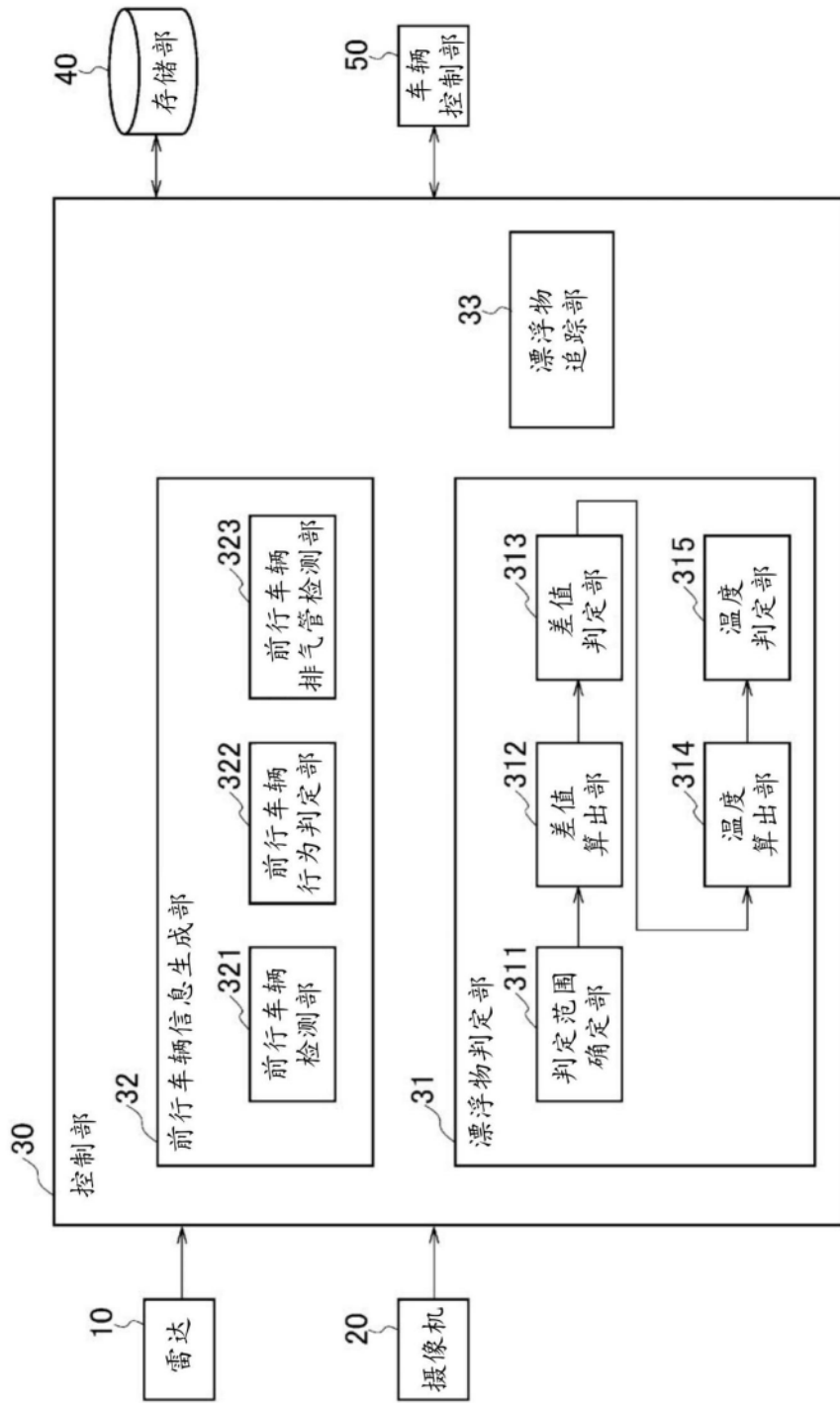


图11

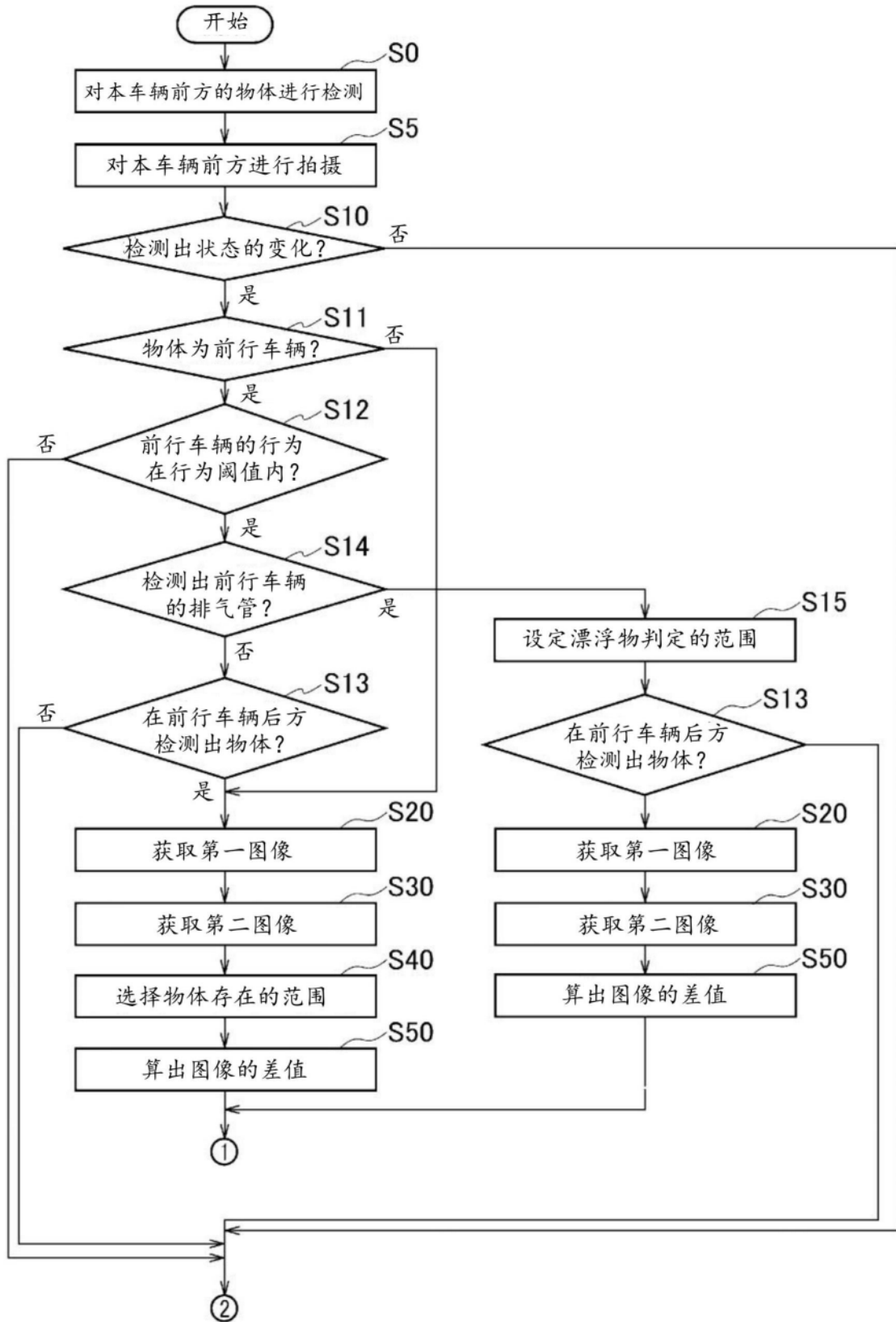


图12A

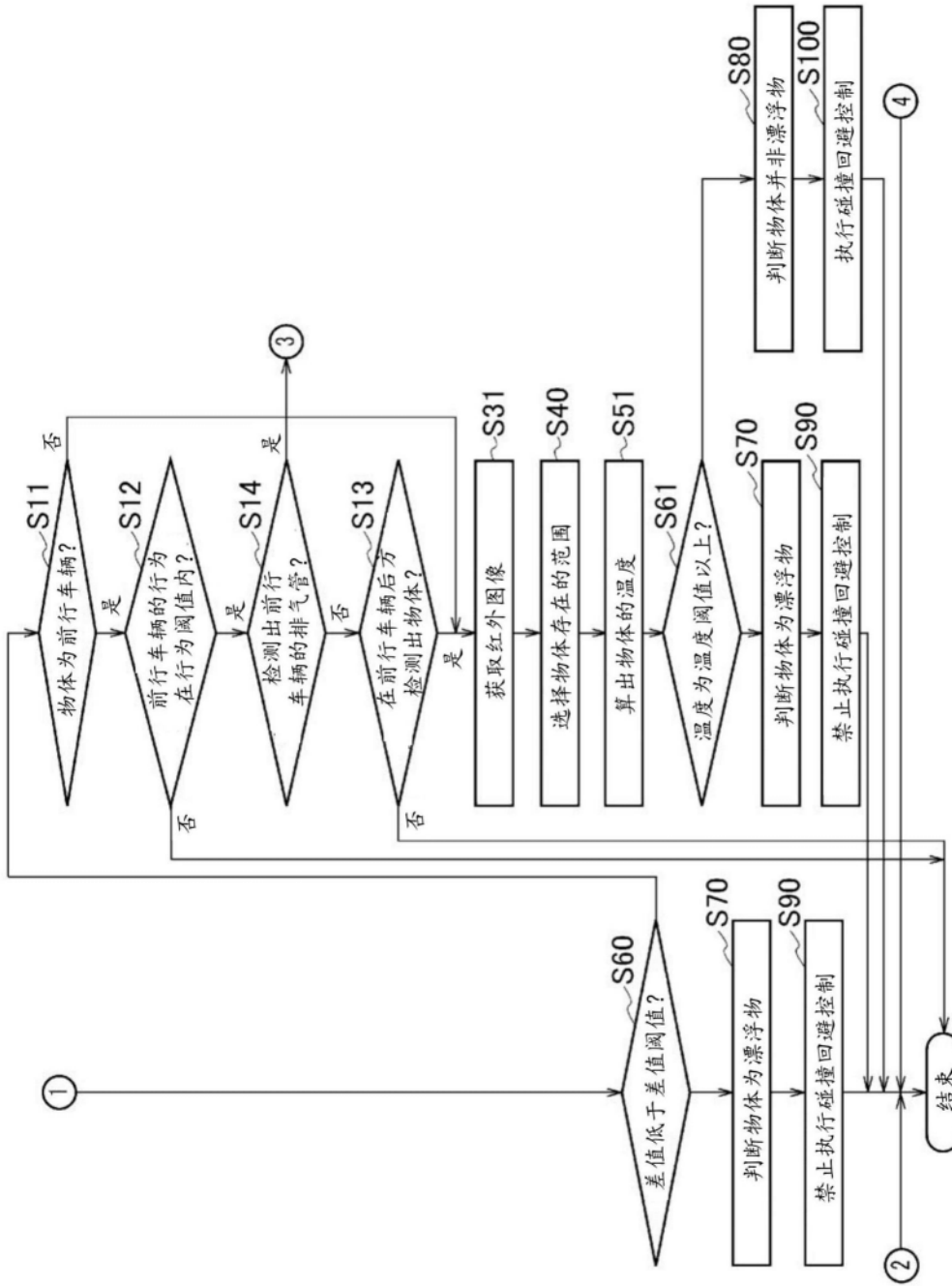


图12B

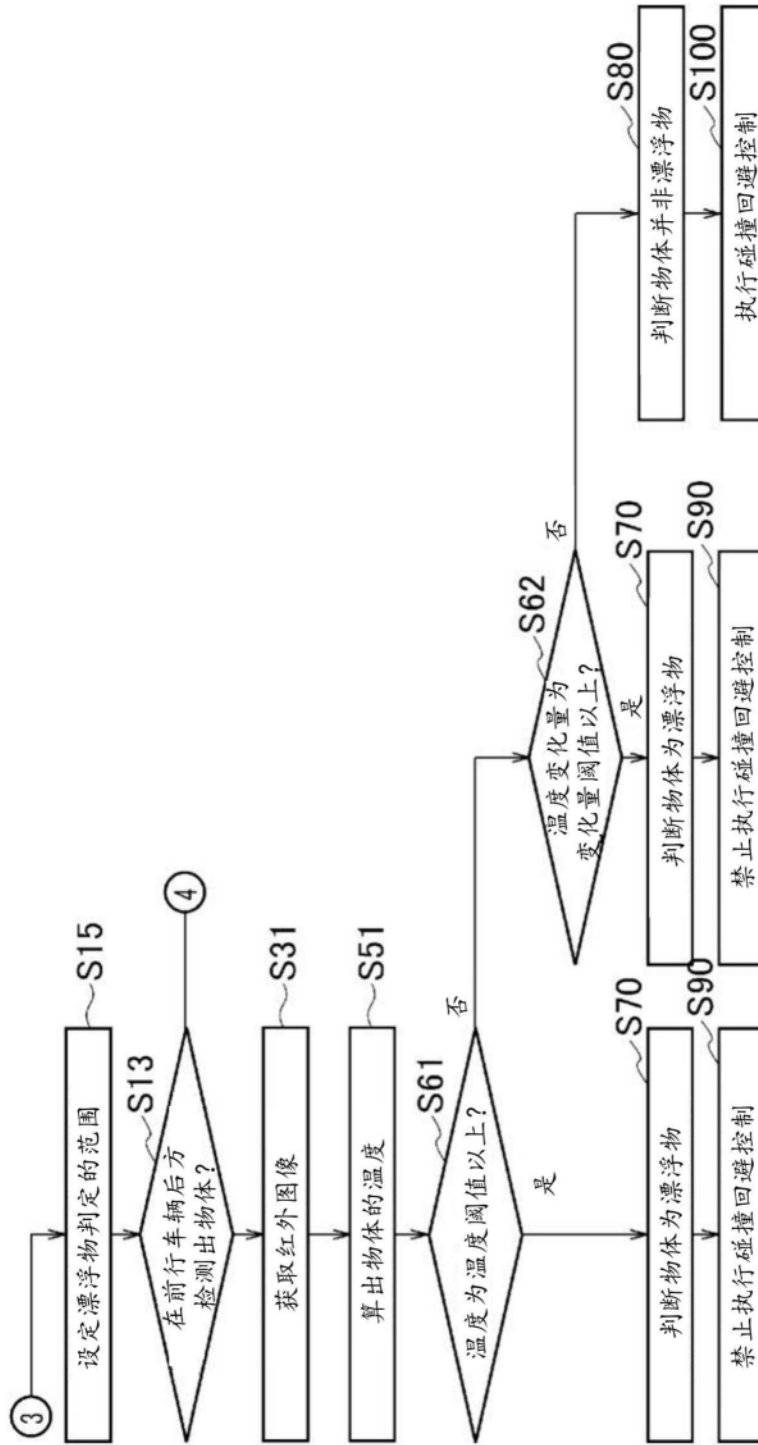


图12C