



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104220317 B

(45)授权公告日 2017.05.10

(21)申请号 201280072047.8

(22)申请日 2012.03.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104220317 A

(43)申请公布日 2014.12.17

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.09.29

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2012/002206 2012.03.29

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/145015 JA 2013.10.03

(73)专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县丰田市

(72)发明人 菅井晴彦 中村友之

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 高培培 车文

(51)Int.Cl.
B60W 40/072(2006.01)
B60G 17/018(2006.01)
B60W 10/22(2006.01)
B60W 40/076(2006.01)

审查员 方赞

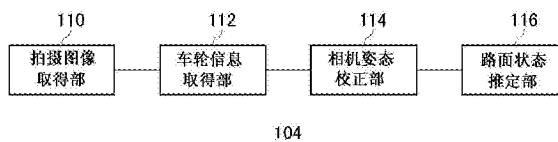
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

路面状态推定装置

(57)摘要

相机(20)拍摄包含前行车辆的区域。车轮信息取得部(112)检测拍摄图像中的前行车辆的车轮的位置信息,具体而言检测前行车辆的车轮与路面之间的边界。该边界检测处理利用车轮与路面的亮度差进行。相机姿态校正部(114)通过自动校准功能对检测到的边界进行校正,路面状态推定部(116)以校正后的边界为基础来推定前行车辆行驶中的路面的状态。



1. 一种路面状态推定装置,其特征在于,具备:

车轮信息取得单元,确定由对包含前行车辆的区域进行拍摄的摄像单元拍摄到的图像中的前行车辆的车轮,并取得所确定的车轮的位置信息;以及

推定单元,使用由所述车轮信息取得单元取得的拍摄图像中的高度方向的车轮的位置信息来推定行进方向的路面状态,

所述车轮的位置信息是拍摄图像中的车轮在所述高度方向上的坐标值,

所述推定单元使用所述拍摄图像中的所述前行车辆的左右轮在所述高度方向上的坐标值之差,来推定行进方向的路面状态。

2. 根据权利要求1所述的路面状态推定装置,其特征在于,

所述车轮信息取得单元通过在拍摄图像中检测前行车辆的车轮与路面之间的边界而取得所述车轮在所述高度方向上的所述坐标值。

3. 根据权利要求2所述的路面状态推定装置,其特征在于,

所述车轮信息取得单元通过检测前行车辆的左右轮各自与路面之间的边界而取得所述左右轮在所述高度方向上的所述坐标值。

4. 根据权利要求2或3所述的路面状态推定装置,其特征在于,

所述推定单元使用检测到的前行车辆的车轮与路面之间的边界来推定路面高度。

5. 根据权利要求1~3中任一项所述的路面状态推定装置,其特征在于,

所述推定单元测定与前行车辆之间的距离。

6. 根据权利要求4所述的路面状态推定装置,其特征在于,

所述推定单元测定与前行车辆之间的距离。

路面状态推定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及推定路面的状态的路面状态推定装置。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种根据前行车辆的举动来推定路面形状的技术。具体而言,在专利文献1中,根据前行车辆的反射镜或牌照的举动来检测前行车辆的举动,根据该举动的振幅或收敛时间来选择前行车辆的车种,在此基础上根据选择的车辆和前行车辆的举动来推定路面形状。推定的路面形状使用于主动悬架装置的预见控制等。

[0003] 【在先技术文献】

[0004] 【专利文献】

[0005] 【专利文献1】日本特开2005-178530号公报

发明内容

[0006] 【发明要解决的课题】

[0007] 然而,根据专利文献1公开的技术,需要利用按车种总结了车身举动的最大振幅与收敛时间的关系的车种特性来确定前行车辆的车种这样复杂的处理。根据该技术,可预想到例如在前行车辆变更了悬架规格这样的情况下,难以准确地确定车种。

[0008] 本发明鉴于这样的状况而作出,其目的在于提供一种能够简易地推定路面状态的技术。

[0009] 【用于解决课题的手段】

[0010] 为了解决上述课题,本发明的一方式的路面状态推定装置具备:车轮信息取得单元,取得由对包含前行车辆的区域进行拍摄的摄像单元拍摄到的图像中的前行车辆的车轮的位置信息;以及推定单元,使用提取出的车轮位置信息来推定行进方向的路面状态。

[0011] 根据本方式,路面状态的推定处理中利用前行车辆的车轮的位置信息。车轮的动作不受车身举动的影响,因此使用前行车辆的车轮的位置信息来推定路面状态,由此能够提高路面状态的推定精度。

[0012] 所述车轮信息取得单元可以通过在拍摄图像中检测前行车辆的车轮与路面之间的边界而取得车轮位置信息。通过检测前行车辆的车轮的接地位置而能够直接检测路面状态,从而能够实现路面状态的高精度的推定处理。所述车轮信息取得单元可以通过检测前行车辆的左右轮各自与路面之间的边界而取得车轮位置信息。通过检测前行车辆的左右轮的接地位置而能够直接检测路面状态,从而能够利用于主动悬架装置的预见控制等中。

[0013] 所述推定单元可以使用检测到的前行车辆的车轮与路面之间的边界来推定路面高度。而且所述推定单元可以测定与前行车辆之间的距离。

[0014] 【发明效果】

[0015] 根据本发明,可提供一种能够简易地推定路面状态的技术。

附图说明

- [0016] 图1是搭载有路面状态推定装置的车辆的俯视示意图。
- [0017] 图2是搭载有路面状态推定装置的车辆的侧视示意图。
- [0018] 图3是表示路面状态推定装置的功能块的图。
- [0019] 图4是表示拍摄图像的一例的图。
- [0020] 图5是表示路面状态推定处理的流程图的图。

具体实施方式

[0021] 本实施方式的车辆具备路面状态推定装置,推定车辆行进方向的路面状态。具体而言,路面状态推定装置使用由对车辆前方的区域进行拍摄的摄像单元拍摄到的前行驶车辆的车轮位置信息,检测车辆前方的路面的凹凸或倾斜等。车辆具有主动悬架装置,根据路面状态推定装置推定的路面状态,控制主动悬架装置的行程而进行车高调整,实现稳定姿态的车辆行驶。

[0022] 图1是搭载有路面状态推定装置的车辆的俯视示意图。车辆10具备右前轮12FR、左前轮12FL、右后轮12RR、左后轮12RL这4轮。在右前轮12FR侧设有电磁悬架14FR、车高传感器16FR,在左前轮12FL侧设有电磁悬架14FL、车高传感器16FL,在右后轮12RR侧设有电磁悬架14RR、车高传感器16RR,在左后轮12RL侧设有电磁悬架14RL、车高传感器16RL。以下,在未特别区分右前轮12FR、左前轮12FL、右后轮12RR、左后轮12RL时,统称为“车轮12”。而且,在未特别区分电磁悬架14FR、电磁悬架14FL、电磁悬架14RR、电磁悬架14RL时,统称为“电磁悬架14”。而且,在未特别区分车高传感器16FR、车高传感器16FL、车高传感器16RR、车高传感器16RL时,统称为“车高传感器16”。

[0023] 电磁悬架14由电动机及通过电动机而伸缩的伸缩装置构成,与螺旋弹簧(未图示)一起构成车辆悬架装置。该车辆悬架装置作为主动悬架装置进行动作。螺旋弹簧防止作用于车轮12的来自路面的冲击向车身直接传递。电磁悬架14通过电动机控制而在车辆10的簧上与簧下之间产生衰减力。需要说明的是,在本说明书中,将由螺旋弹簧支承的构件的位置称为“簧上”,将未由螺旋弹簧支承的构件的位置称为“簧下”。即,簧上为车身侧,簧下为车轮12侧。

[0024] 在各车轮12的附近分别配置有检测车轮位置处的车高的车高传感器16。该车高传感器16例如是通过测定将车轴与车身连结的连杆的位移而检测车身与车轮12的相对距离的传感器,但也可以是除此以外的类型的传感器。车高传感器16的检测信号向车身具备的电子控制装置100(以下标记为“ECU100”)传送。

[0025] ECU100具备控制电磁悬架14的悬架控制装置102和推定路面状态的路面状态推定装置104。悬架控制装置102控制各车轮12的电磁悬架14。悬架控制装置102通过调整向电磁悬架14的电动机施加的电流量,而能够产生所希望的衰减力。需要说明的是,在本实施方式中,如后述那样,路面状态推定装置104使用由相机20拍摄到的拍摄图像,来推定车辆10的行进方向的路面状态。悬架控制装置102可以根据推定到的路面状态,控制各车轮12的电磁悬架14,而使车辆10的姿态稳定。

[0026] 图2是搭载有路面状态推定装置的车辆的侧视示意图。路面状态推定装置104从相

机20接受拍摄图像,而且从3轴加速度传感器22接受传感器值。相机20具备包含透镜、及由CCD或CMOS等构成的摄像元件的摄像部。在摄像元件的受光面上平面性地排列有光电传感器,成像在摄像元件的受光面上的被摄体像通过各光电传感器转换成与入射光量对应的量的信号电荷。摄像元件将蓄积的信号电荷向模拟信号处理部输出,模拟信号处理部生成R、G、B的各色信号的图像数据并向A/D转换器输出。由A/D转换器转换成数字信号后的图像数据在被实施了 γ 校正等数字处理之后,向路面状态推定装置104提供。相机20是摄像机,以规定的周期执行以上的摄像处理。相机20可以每(1/30)秒进行1次摄像处理。相机20例如安装于车室反射镜,拍摄车辆10的行驶方向的区域。在图示的例子中,相机20拍摄车辆10的前方区域。

[0027] 3轴加速度传感器22安装或内置于相机20,检测相机20的3轴方向的加速度分量。需要说明的是,3轴加速度传感器22可以设置在车辆10内与相机20分离的位置,但是由于相机20设置在簧上,所以3轴加速度传感器22也优选同样地设置在簧上而检测相机20的3轴方向加速度分量。3轴加速度传感器22将检测到的传感器值以规定的周期向路面状态推定装置104提供。需要说明的是,3轴加速度传感器22的检测周期优选等于或短于相机20的摄像周期。路面状态推定装置104具有在接受到传感器值时算出相机姿态并进行校正的自动校准功能。

[0028] 本实施方式的路面状态推定装置104提取拍摄图像中包含的前行车辆,取得前行车辆的车轮位置信息。该车轮位置信息是确定拍摄图像中的高度方向的位置的信息。具体而言,路面状态推定装置104提取前行车辆的左右后轮与路面之间的边界线作为车轮位置信息。此时,路面状态推定装置104使用从3轴加速度传感器22提供的传感器值,通过自动校准功能对相机姿态进行校正。具体而言,路面状态推定装置104以传感器值为基础来确定相机姿态,对在拍摄图像中提取的边界线的位置(坐标)进行校正。路面状态推定装置104求出从本车10到各边界线的距离,并算出路面高度。

[0029] 测定与对象物之间的距离的系统一直以来已知有各种系统。例如采用立体相机作为相机20,由此来自2视点的拍摄图像为基础而能够测定与对象物之间的距离。而且,即使在相机20为单镜头相机的情况下,也能够使用运动立体法来测定与对象物之间的距离。而且,如本实施方式所示那样,在路面状态推定装置104能够确定摄像时的相机姿态时,忽视与倾转方向垂直的方向(横向),由此能够根据1张拍摄图像来求出与对象物之间的距离。而且,也已知有使用激光来测定与前行车辆的距离的测距系统。通过采用这样的测距系统,路面状态推定装置104能够测定与对象物之间的距离,具体而言,能够测定前行车辆的左右后轮和路面之间的边界线与本车10的距离。需要说明的是,车辆10与边界线的距离可看作实质上等于车辆10与前行车辆的距离,因此通过测定车辆10与前行车辆的距离,路面状态推定装置104能够取得车辆10与边界线的距离。

[0030] 图3示出路面状态推定装置104的功能块。路面状态推定装置104具备拍摄图像取得部110、车轮信息取得部112、相机姿态校正部114及路面状态推定部116。它们的结构以硬件组件来说,可通过任意的计算机的CPU、存储器及载入存储器的程序等来实现,但在此描绘通过它们的协作来实现的功能块。因此,这些功能块能够仅通过硬件、仅通过软件、或通过它们的组合而以各种方式实现的情况对于本领域技术人员来说是能理解的。

[0031] 拍摄图像取得部110从作为摄像单元的相机20取得拍摄图像数据。如已述那样,相

机20为摄像机,拍摄车辆10前方的区域,周期性地向拍摄图像取得部110提供拍摄图像数据。拍摄图像取得部110将拍摄图像数据向车轮信息取得部112供给。

[0032] 图4示出拍摄图像的一例。车轮信息取得部112从对包含行进方向的前行车辆在内的区域进行拍摄得到的拍摄图像,取得前行车辆的车轮的位置信息。首先,车轮信息取得部112识别拍摄图像中的前行车辆。该车辆识别处理可以通过已有的技术进行,例如与预先登录的车辆图像进行图案匹配处理,由此从拍摄图像提取前行车辆。车轮信息取得部112在拍摄图像中提取前行车辆时确定车轮。该确定处理通过检索在提取的前行车辆的左右处向下侧突出的区域而执行。当确定车轮时,车轮信息取得部112提取车轮与路面之间的边界。车轮一般为黑色,与路面的颜色不同。车轮信息取得部112在拍摄图像中确定车轮时,提取在车轮的下侧产生颜色(亮度)变化的部位。该颜色变化产生的部位表示车轮与路面之间的边界,车轮信息取得部112取得车轮与路面之间的边界位置作为车轮的位置信息。例如,也可以取得车轮宽度的中心位置作为代表车轮与路面之间的边界位置的坐标值。

[0033] 在图4所示的拍摄图像中,前行车辆相对于水平面而右高(左低)地倾斜。在该拍摄图像中,当设纵轴为Y轴,横轴为X轴时,前行车辆的左后轮的Y坐标设为 h_1 ,右后轮的Y坐标设为 h_2 ,分别求出车轮的Y坐标。

[0034] 相机姿态校正部114确定相机20的姿态。如已述那样,在相机20上搭载有3轴加速度传感器22,相机姿态校正部114根据3轴加速度传感器22的传感器值而算出相机姿态。需要说明的是,在本实施方式的车辆10中,在各车轮12的附近设有车高传感器16。因此,相机姿态校正部114可以使用设于各车轮12的车高传感器16的传感器值,算出车辆10的姿态,并利用算出的车辆姿态作为相机姿态。而且,在车辆10未搭载3轴加速度传感器22或车高传感器16时,相机姿态校正部114可以使用由相机20拍摄的白线或路上构造物等来确定相机姿态。作为一例,立在路上的看板通常为直立,因此可以通过确定拍摄图像照入的看板的倾斜来确定相机姿态。

[0035] 相机姿态校正部114在确定相机姿态时检测从基准姿态偏离的偏离量,对车轮与路面之间的边界位置进行校正。需要说明的是,基准姿态设为车辆10处在平坦路上时的相机姿态。该自动校准功能是已知的技术,即使在相机姿态从基准姿态偏离的情况下,通过进行基于相机姿态校正部114的校正处理,也能够求出车辆10处在平坦路上时拍摄到的拍摄图像中的车轮与路面之间的边界位置。

[0036] 路面状态推定部116导出前行车辆的车轮和路面之间的边界位置与本车10的距离。路面状态推定部116利用已述的测距系统,测定与边界位置之间的距离。需要说明的是,路面状态推定部116也可以测定本车10与前行车辆之间的距离,并将该距离利用作为本车10与边界位置之间的距离。

[0037] 路面状态推定部116以通过自动校准功能校正后的边界位置的Y坐标为基础来算出路面高度。在本实施方式中,由于通过相机姿态校正部114进行3轴分量的校正处理,因此路面状态推定部116能够根据本车10的场所而求出前行车辆行驶的路面的绝对的高度。在此,绝对的高度是指连本车10的标高与前行车辆的标高之差也包含在内的高度。例如,当检测到本车10与前行车辆的标高差为50cm,前行车辆的右后轮比左后轮高20cm时,能算出前行车辆的左后轮接地的路面比本车高50cm,前行车辆的右后轮接地的路面比本车高70cm。需要说明的是,路面状态推定部116也可以求出前行车辆的左右后轮的相对的高度作为路

面高度。若以上例来说,路面状态推定部116也可以不考虑标高差,而求出前行车辆的右后轮比左后轮高20cm。

[0038] 路面状态推定部116通过获知与前行车辆的距离,而能够获知拍摄图像中的1像素量在现实空间中的长度。在图4所示的例子中,前行车辆的左后轮的Y坐标为 h_1 ,右后轮的Y坐标为 h_2 ,路面状态推定部116检测Y轴方向的 (h_2-h_1) 的长度中包含的像素数,将检测到的像素数乘以1像素量的长度,由此能够算出左后轮与右后轮的高度之差。需要说明的是,路面状态推定部116也可以具有用于根据与前行车辆的距离和Y轴方向的 (h_2-h_1) 的长度来求出实际的高度的表格或函数,利用该表格或函数来求出相对的高度之差。

[0039] 如以上那样,路面状态推定部116使用前行车辆的车轮位置信息,推定行进方向的路面状态。在悬架控制装置102将路面信息使用于电磁悬架14的控制时,悬架控制主要在低·中频率区域中进行。在这样的频率区域中,利用来自路面的输入与车轮位移实质上相等的情况,本实施方式的路面状态推定部116将车轮位移和路面位移等价地处理,提取前行车辆的车轮与路面之间的边界,由此推定行进方向的路面状态。而且,车轮的举动受到路面的影响,而实质上不受车身举动的影响。因此,路面状态推定部116将车身举动的影响排除,而能够高精度地推定行进方向的路面状态。

[0040] 路面状态推定部116以距离及路面高度为基础来推定路面状态。例如算出距前行车辆的距离为10m,前行车辆的右后轮比左后轮高20cm,由此能够推定前方10m处的路面状态。该推定处理可以设定为与相机20的摄像周期相等,即每 $(1/30)$ 秒执行推定处理。需要说明的是,路面状态推定部116可以推定为在前方10m处右轮通过路面比左轮通过路面高20cm作为路面状态,但也可以推定为前方10m处的路面状态为右高地倾斜。

[0041] 图5示出路面状态推定处理的流程图。相机20拍摄在车辆前方行驶的前行车辆,并向路面状态推定装置104供给拍摄图像数据(S10)。车轮信息取得部112提取拍摄图像中包含的前行车辆(S12),确定前行车辆的车轮(S14)。接着,车轮信息取得部112提取前行车辆的车轮与路面之间的边界(S16)。

[0042] 相机姿态校正部114确定摄像时的相机姿态,通过自动校准功能对提取的边界进行校正(S18)。需要说明的是,在本实施方式中,车轮信息取得部112先提取边界,然后相机姿态校正部114对提取出的边界进行校正,但也可以是相机姿态校正部114通过自动校准对拍摄图像本身进行校正,车轮信息取得部112根据校正后的拍摄图像,求出前行车辆的车轮与路面之间的边界。路面状态推定部116根据前行车辆的车轮与路面之间的边界,算出前行车辆行驶中的路面的高度及距离(S20)。由此,路面状态推定部116能够推定本车10前方的路面状态(S22),从而例如悬架控制装置102能够执行利用了该推定的路面状态的信息的车高控制等。

[0043] 以上,以实施方式为基础说明了本发明。该实施方式是例示,各构成要素或各处理工艺的组合可以存在各种变形例,而且这样的变形例也包含于本发明的范围内,这对于本领域技术人员来说不言自明。

[0044] 例如在相机20的分辨率低的情况下,可想到的是难以提取前行车辆的车轮与路面之间的边界线。这种情况下,车轮信息取得部112可以提取左右后轮的最下部的 (x,y) 坐标,通过将各个坐标连结的线而取得路面左右差或路面倾斜。需要说明的是,提取的坐标值可以作为例如左右后轮的重心位置。

[0045] 【标号说明】

[0046] 10…车辆,12…车轮,14…电磁悬架,16…车高传感器,20…相机,22…3轴加速度传感器,100…ECU,102…悬架控制装置,104…路面状态推定装置,110…拍摄图像取得部,112…车轮信息取得部,114…相机姿态校正部,116…路面状态推定部。

[0047] 【工业实用性】

[0048] 本发明能够利用在推定路面的状态的技术中。

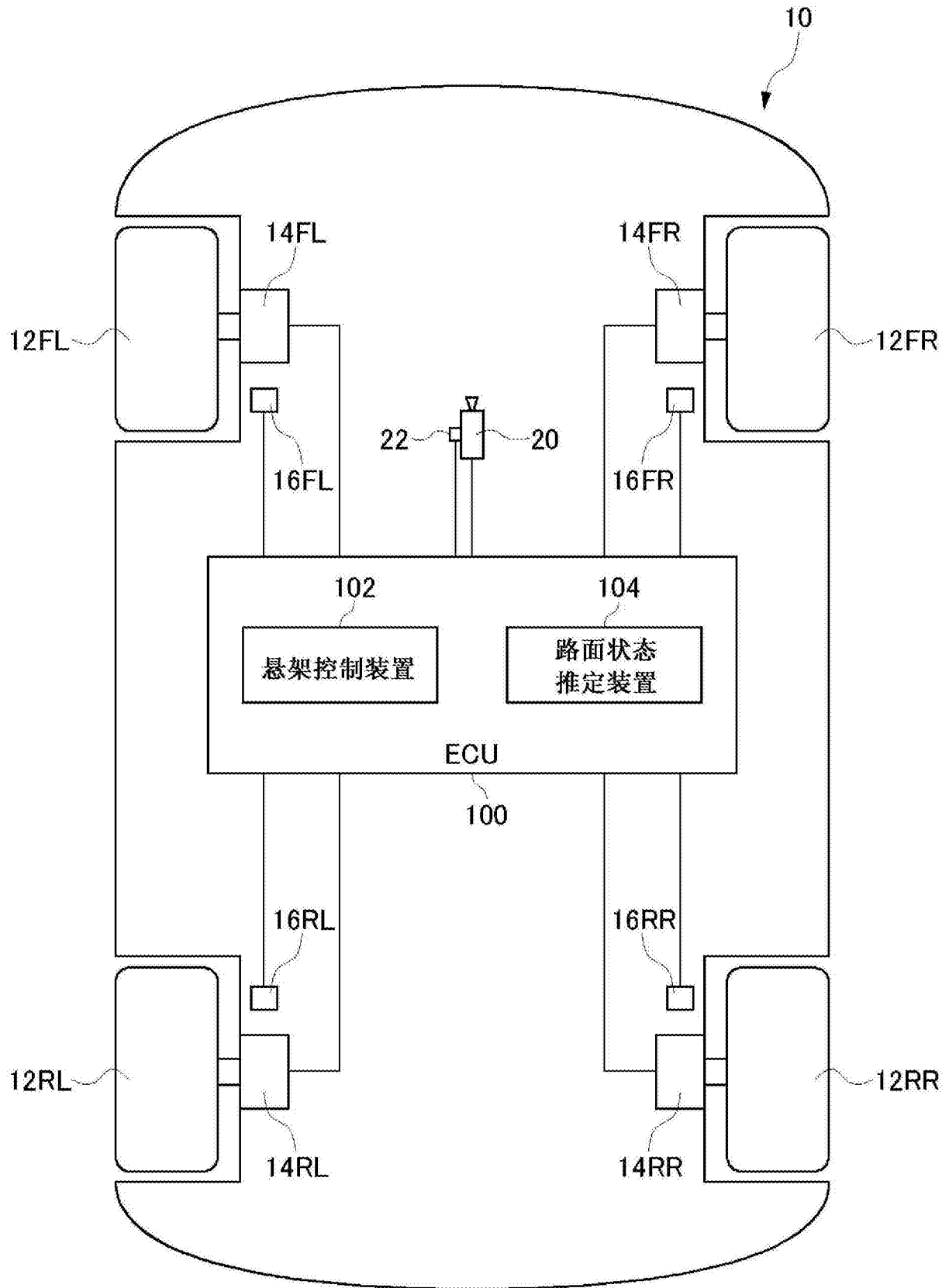


图1

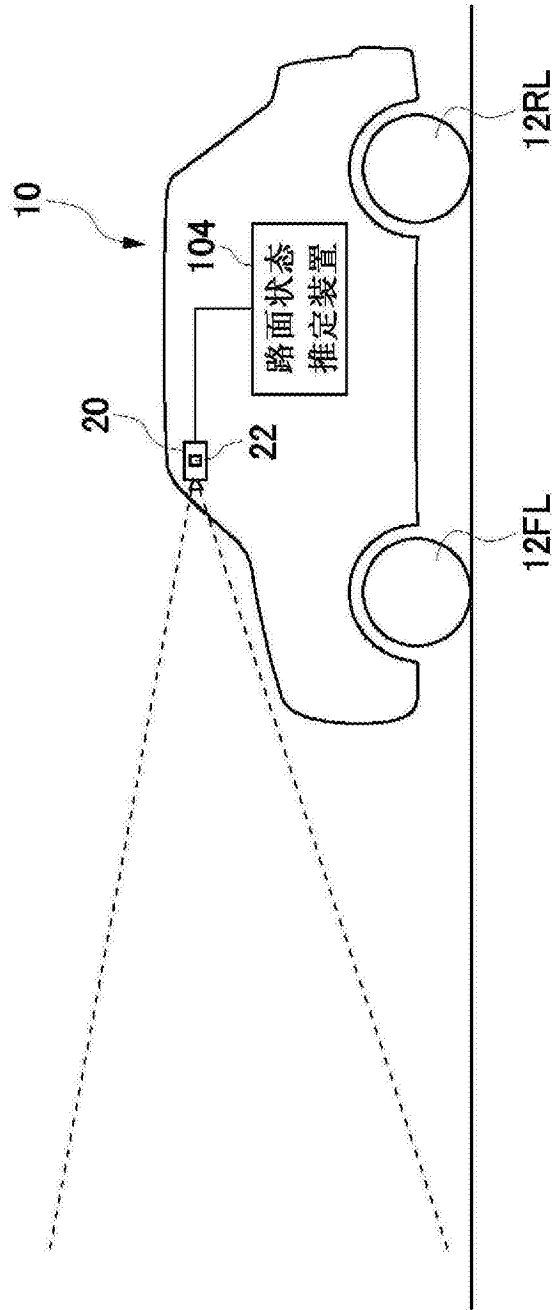
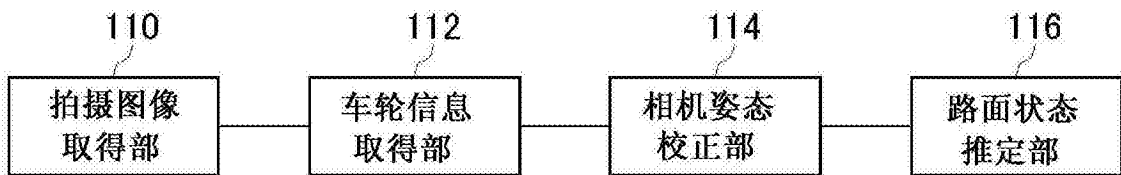


图2



104

图3

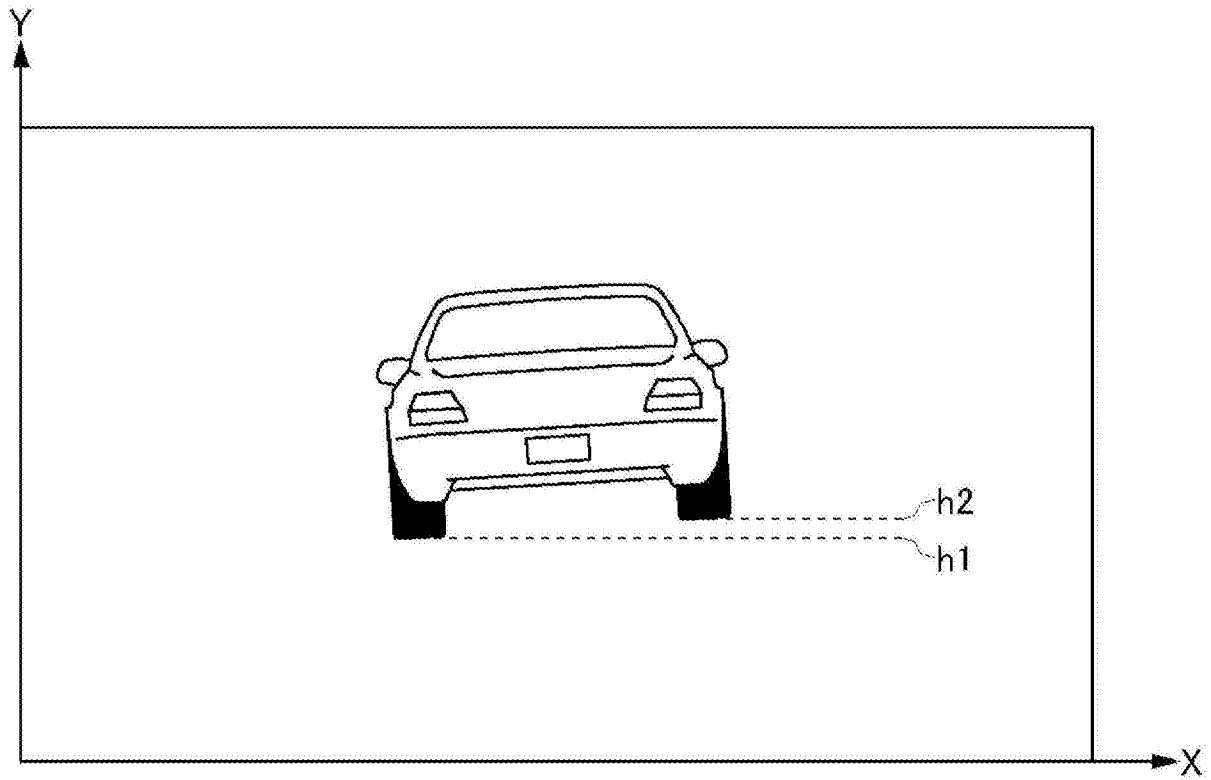


图4

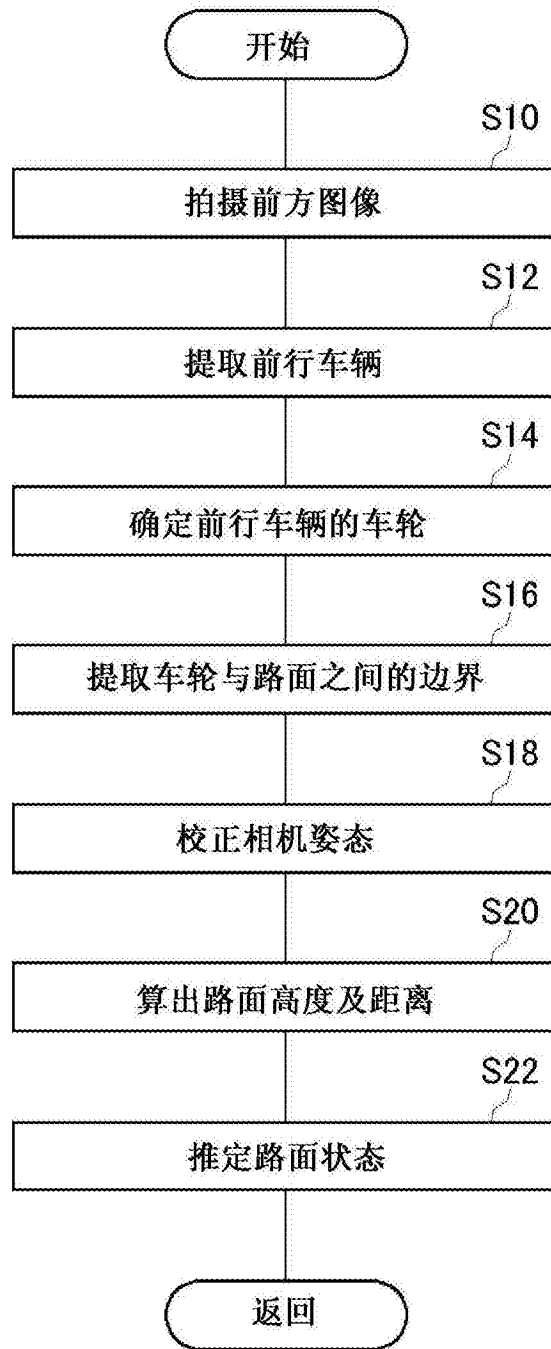


图5