(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114390979 A
(43)申请公布日 2022.04.22

(21)申请号 202080064630.9

(22)申请日 2020.11.24

(30)优先权数据
2019-215350 2019.11.28 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.03.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/043672 2020.11.24

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/106873 JA 2021.06.03

(71)申请人 日立安斯泰莫株式会社
地址 日本茨城县

(72)发明人 野间大介 上野健太郎

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 谢辰

(51)Int.Cl.
B60G 17/0165(2006.01)
B60G 17/015(2006.01)
B60W 10/22(2006.01)
B60W 10/18(2012.01)
B60W 10/04(2006.01)
B60W 30/02(2012.01)
B60W 30/10(2006.01)
B60W 10/20(2006.01)

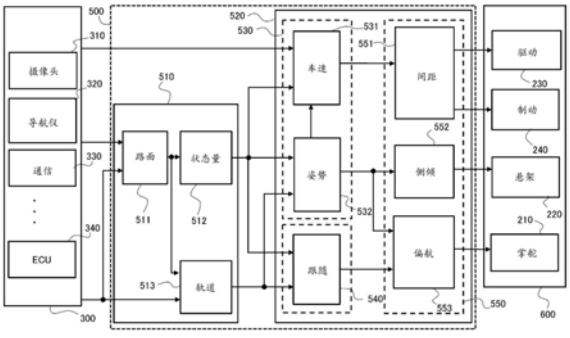
权利要求书3页 说明书13页 附图14页

(54)发明名称

车辆控制装置、车辆控制方法及车辆控制系统

(57)摘要

本发明提供了一种车辆控制装置、车辆控制方法及车辆控制系统。车辆控制装置基于外界信息取得与车辆前方的道路状态相关的要素，取得基于所述要素求出的车辆的推定状态量和基于外界信息的与车辆速度相关的控制量来控制车辆的动作的车辆动作控制量，基于根据所述要素求出的车辆行进的目标轨道和所述推定状态量，取得用于使车辆跟随所述目标轨道的轨道跟随控制量，基于所述车辆动作控制量和所述轨道跟随控制量，输出用于分别控制悬架装置、掌舵装置、制动驱动装置的控制指令。由此，提高车辆在存在车辙那样的外界干扰的路面上的行驶稳定性。



CN 114390979 A

1.一种车辆控制装置,其具备求出用于控制设置在车辆上的悬架装置、掌舵装置以及制动驱动装置的控制指令的控制部,其中,

所述控制部基于从外界识别部取得的外界信息,取得与所述车辆行驶的前方的道路状态相关的要素,

基于根据与所述道路状态相关的要素求出的所述车辆的推定状态量、和根据所述外界信息的与所述车辆的速度相关的控制量,取得用于控制所述车辆的动作的车辆动作控制量,

基于根据与所述道路状态相关的要素求出的所述车辆行驶的目标轨道、和所述推定状态量,取得用于使所述车辆跟随所述目标轨道的轨道跟随控制量,

基于所述车辆动作控制量、所述轨道跟随控制量,输出用于控制所述悬架装置的第一控制指令、用于控制所述掌舵装置的第二控制指令、用于控制所述制动驱动装置的第三控制指令。

2.如权利要求1所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在取得了与所述道路状态相关的要素中的与路面位移的变化相关的要素的情况下,输出所述第三控制指令以使所述车辆减速。

3.如权利要求2所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在取得了与所述路面位移变化相关的要素中的与车辙相关的要素的情况下,输出所述第三控制指令以在所述车辆进入所述车辙前使所述车辆减速。

4.如权利要求3所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在所述车辆在所述车辙上行驶时输出所述第二控制指令以使所述车辆的重心位置沿着所述车辙的中心移动。

5.如权利要求4所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在所述车辆在所述车辙上行驶时输出所述第一控制指令以提升所述车辆的车高。

6.如权利要求5所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在判断为通过所述第一控制指令不能确保规定车高的情况下,输出所述第二控制指令以使所述目标轨道自所述车辙的中心偏离规定距离。

7.如权利要求4所述的车辆控制装置,其中,

所述掌舵装置是线控转向系统,

在所述车辆在所述车辙上行驶时,输出所述第二控制指令以调整所述车辆的左右轮的束角。

8.如权利要求2所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在取得与所述路面位移的变化相关的要素中的与堆积物相关的要素的情况下,输出所述第三控制指令以在所述车辆进入所述堆积物前使所述车辆减速。

9.如权利要求8所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在所述车辆在所述堆积物上行驶时输出所述第一控制指令以提升所述车辆的车高。

10.如权利要求8所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在所述车辆在所述堆积物上行驶时输出所述第二控制指令以产生与因所

述堆积物的行路阻力产生的偏航力矩相反方向的偏航力矩。

11.如权利要求8所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在所述车辆能够避让所述堆积物的情况下修正所述目标轨道。

12.如权利要求2所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在取得与所述路面位移的变化相关的要素中的与凸起或凹坑相关的要素的情况下,输出所述第三控制指令以在所述车辆进入所述凸起或所述凹坑之前使所述车辆减速。

13.如权利要求12所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在所述车辆在所述凸起或所述凹坑上行驶时输出所述第一控制指令以控制减振力。

14.如权利要求12所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在所述车辆能够避让所述凸起或所述凹坑的情况下修正所述目标轨道。

15.如权利要求1所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在取得与所述道路状态相关的要素中的与弯路的道路曲率相关的要素的情况下,输出所述第一控制指令以在所述车辆在所述弯路行驶时,使所述车辆的左右的车高中、转弯内侧的车高比转弯外侧的车高低。

16.如权利要求1所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部基于与所述道路状态相关的要素中的与所述路面位移相关的要素和与所述道路形状相关的要素,判断所述车辆行驶的前方的路面状态,

基于与所述路面状态中的外界干扰相关的要素和与所述道路形状相关的要素,取得所述目标轨道。

17.如权利要求16所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部基于所述路面状态取得所述推定状态量,

基于所述推定状态量中的包含所述车辆的推定车速的状态量、所述目标轨道、与所述车辆的速度相关的控制量,取得所述车辆动作控制量,

基于所述推定状态量中的所述车辆的自身位置和所述目标轨道取得所述轨道跟随控制量。

18.一种车辆控制方法,其求出用于控制设置在车辆上的悬架装置、掌舵装置以及制动驱动装置的控制指令的控制部,其中,

基于从外界识别部取得的外界信息,取得与所述车辆行驶的前方的道路状态相关的要素,

基于根据与所述道路状态相关的要素求出的所述车辆的推定状态量、和根据所述外界信息的与所述车辆的速度相关的控制量,取得用于控制所述车辆的动作的车辆动作控制量,

基于根据与所述道路状态相关的要素求出的所述车辆行驶的目标轨道、和所述推定状态量,取得用于使所述车辆跟随所述目标轨道的轨道跟随控制量,

基于所述车辆动作控制量、所述轨道跟随控制量,输出用于控制所述悬架装置的第一控制指令、用于控制所述掌舵装置的第二控制指令、用于控制所述制动驱动装置的第三控制指令。

19.一种车辆控制系统,其中,具有:

悬架装置,其设置在车辆上;

掌舵装置,其设置在所述车辆上;

制动驱动装置,其设置在所述车辆上;

外界识别装置,其取得所述车辆的外界信息;

控制器,其求出用于控制所述悬架装置、所述掌舵装置及所述制动驱动装置的控制指令;

基于从外界识别部取得的外界信息,取得与所述车辆行驶的前方的道路状态相关的要素,

基于根据与所述道路状态相关的要素求出的所述车辆的推定状态量、和根据所述外界信息的与所述车辆的速度相关的控制量,取得用于控制所述车辆的动作的车辆动作控制量,

基于根据与所述道路状态相关的要素求出的所述车辆行驶的目标轨道、和所述推定状态量,取得用于使所述车辆跟随所述目标轨道的轨道跟随控制量,

基于所述车辆动作控制量、所述轨道跟随控制量,输出用于控制所述悬架装置的第一控制指令、用于控制所述掌舵装置的第二控制指令、用于控制所述制动驱动装置的第三控制指令。

车辆控制装置、车辆控制方法及车辆控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统。

背景技术

[0002] 专利文献1的行驶控制装置基于地图信息将本车辆所行驶的路面上的目标路线设定为第一路线，基于车辙信息将本车辆行驶的路面上的目标路线设定为第二、第三路线，将第一路线与第二、第三路线进行比较，基于行驶路线信息和车辙信息设定本车辆行驶的路面上的目标路线。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:(日本)特开2016-172500号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 但是，在路面存在车辙等外界干扰的情况下，仅通过选择目标路线(目标轨道)，以跟踪选择的目标路线的方式实施掌舵角控制，无法充分应对外界干扰的影响，有难以确保车辆的行驶稳定性的问题。

[0008] 本发明是鉴于现有的情况而完成的，其目的在于提供能够提高车辆在存在车辙那样的外界干扰的路面上的行驶稳定性的车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统。

[0009] 用于解决问题的手段

[0010] 根据本发明，在其一方面中，基于从外界识别部取得的外界信息，取得与车辆行驶的前方的道路状态相关的要素，基于根据与所述道路状态相关的要素求出的所述车辆的推定状态量、和根据所述外界信息的与所述车辆的速度相关的控制量，取得用于控制所述车辆的动作的车辆动作控制量，基于根据与所述道路状态相关的要素求出的所述车辆行驶的目标轨道、和所述推定状态量，取得用于使所述车辆跟随所述目标轨道的轨道跟随控制量，基于所述车辆动作控制量、所述轨道跟随控制量，输出用于控制悬架装置的第一控制指令、用于控制掌舵装置的第二控制指令、用于控制制动驱动装置的第三控制指令。

[0011] 根据本发明，能够提高车辆在存在车辙那样的外界干扰的路面上的行驶稳定性。

附图说明

[0012] 图1是车辆控制系统的概略结构图；

[0013] 图2是表示车辆在车辙上行驶时的减速控制、车高控制、路线控制的图；

[0014] 图3是表示车辆在堆积物上行驶时的减速控制、车高控制、掌舵控制的图；

[0015] 图4是表示车辆在堆积物上行驶时的减速控制、目标轨道的修正控制的图；

[0016] 图5是表示车辆在凹坑上行驶时的减速控制、目标轨道的修正控制、悬架装置的控制的图；

[0017] 图6是表示车辆在凸起上行驶时的减速控制、目标轨道的修正控制、悬架装置的控制的图；

[0018] 图7是表示车辆在弯路行驶时的减速控制、车高控制的图；

[0019] 图8是综合控制器的功能框图；

[0020] 图9是表示综合控制器的控制内容的流程图；

[0021] 图10是表示车辆在车辙上行驶时的控制内容的流程图；

[0022] 图11是表示车辆在车辙和堆积物行驶时的控制内容的流程图；

[0023] 图12是表示车辆在堆积物上行驶时的控制内容的流程图；

[0024] 图13是表示车辆在凹坑上行驶时的控制内容的流程图；

[0025] 图14是表示车辆在突起行驶时的控制内容的流程图；

[0026] 图15是表示车辆在弯路行驶时的控制内容的流程图。

具体实施方式

[0027] 以下，基于附图说明本发明的车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统的实施方式。

[0028] 图1是表示车辆控制系统100的一个方式的概略框图。

[0029] 图1的车辆200是能够自动驾驶的车辆，具有掌舵装置210、悬架装置220、驱动装置230、制动装置240。

[0030] 掌舵装置210是可通过电动助力转向装置(换言之，是机械式转向装置)和线控转向系统等掌舵驱动器进行掌舵角的电子控制的装置。

[0031] 悬架装置220是可全主动悬架、电子控制空气悬架等利用液压和气压这样的能量源来进行车高和减振力的电子控制的装置。

[0032] 驱动装置230是电动机或发动机等可进行驱动力的电子控制的装置。

[0033] 另外，制动装置240是摩擦制动器或再生制动器等可进行制动力的电子控制的装置。

[0034] 另外，驱动装置230及制动装置240构成能够电子控制车辆200的制动驱动力的制动驱动装置。

[0035] 另外，车辆控制系统100除了具有上述的掌舵装置210、悬架装置220、驱动装置230、制动装置240以外，还具有外界识别部300、车辆动作检测部400、综合控制器500(车辆控制装置)。

[0036] 外界识别部300具有对车辆200的周围进行拍摄的立体摄像头310、并用GPS(Global Positioning System:全球定位系统)和地图信息的导航系统320、通过车辆间通信等从外部取得本车位置或外界信息等的通信系统330、以及控制自动驾驶或高级驾驶辅助系统的电子控制单元340(AD-ECU、ADAS-ECU)等。

[0037] 另外，外界识别部300可包括LIDAR(Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging:光探测和测距、激光成像探测和测距)等。

[0038] 另外，电子控制单元340具有通过分析立体摄像头310拍摄到的图像等来取得外界信息(周边信息)的功能。

[0039] 综合控制器500是具备作为控制部的微型计算机500A的电子控制装置，求出用于

控制上述的掌舵装置210、悬架装置220、驱动装置230、制动装置240的控制指令。

[0040] 综合控制器500从外部识别部30取得车速指令/加速指令、路面位移、道路形状、周边环境等信息，并且从车辆动作检测部400取得车辆动作(例如，偏航率、横G、前后G、车轮速度等)的信息，通过对取得的信息进行运算处理，求出用于分别控制掌舵装置210、悬架装置220、驱动装置230、制动装置240的控制指令并输出。

[0041] 在此，综合控制器500从立体摄像头310检测车辆前方的道路状态作为预览信息，其可成为干扰车辆200的动作的主要原因，如道路曲率、车辙、堆积物、凸起、凹坑等。

[0042] 然后，当检测到在车辆前方的路面存在车辙等外界干扰时，综合控制器500通过掌舵装置210、悬架装置220、驱动装置230以及制动装置240来控制车辆200的前后、左右、上下三轴，除了轨道跟随控制外，还实施在存在车辙等外界干扰的路面上用于确保车辆200的行驶稳定性的综合控制。

[0043] 在此，综合控制器500通过驱动装置230及制动装置240的制动驱动力控制，即发动机扭矩、电动机扭矩/再生制动、摩擦制动的控制来实施前后轴的控制，通过掌舵装置210的掌舵角的控制来实施左右轴的控制，通过悬架装置220的车高、减振力的控制来实施上下轴的控制。

[0044] 另外，车辙、堆积物、凸起、凹坑是与道路状态相关的要素中、与路面位移的变化相关的要素，即与道路状态中的路面的凹凸相关的识别结果(换言之，是与路面的凹凸相关的识别信息)。

[0045] 综合控制器500基于立体摄像头310拍摄到的图像的分析结果，取得与道路状态相关的要素(详细地说，有关路面的曲率和路面位移的变化的信息)。

[0046] 以下，在车辆前方的路面上存在车辙等外界干扰的情况下，对每个道路状态(换言之，每个外界干扰的类别)概论综合控制器500为了确保车辆200的行驶稳定性而实施的三轴控制。

[0047] 图2是表示车辆200在车辙路面上行驶时的综合控制器500的控制内容的图。

[0048] 另外，所谓车辙是指汽车通过后残留在路面上的车轮的痕迹(换言之，是沟或凹部)，在积雪路或未铺设路等产生，但在以下的实施方式中，作为一例，说明积雪路上的车辙的情况。

[0049] 综合控制器500在基于来自立体摄像头310的预览信息检测到车辆200前方的车辙时，在车辆200进入车辙之前，使车辆200的行驶速度减速至在车辆200沿着车辙行驶时能够确保稳定性的规定的适当车速。

[0050] 由此，综合控制器500使车辆200以适当车速以下的状态进入车辙。

[0051] 在此，综合控制器500通过执行降低驱动装置230产生的驱动力的控制及/或增大制动装置240产生的制动力的控制，将车辆200减速至适当车速。

[0052] 即，如果在车辆前方检测到车辙，则综合控制器500将减速的控制指令(第三控制指令)输出到驱动装置230及/或制动装置240，以使车速比在检测到车辙前、换言之在没有车辙的路面上行驶时降低。

[0053] 另外，综合控制器500为了抑制车辆200的车身和路面上的积雪的干扰，向悬架装置220输出提升车高的控制指令(第一控制指令)，以在车辆200在车辙上行驶时，比在没有车辙的路面上行驶时提升车高。

[0054] 另外，在掌舵装置210是线控转向系统，能够调整前轮的左右轮的束角(即前束角Front toe)的情况下，综合控制器500在车辆200在车辙上行驶时实施前束控制。

[0055] 也就是说，综合控制器500在车辆200在车辙上行驶时，通过实施与未在车辙上行驶时相比使前轮的束角更朝向内侧的前束控制，由此提高车辆200沿着车辙行驶时的稳定性。

[0056] 如上所述，倾斜控制器500在车辆200在车辙上行驶时，通过实施减速到车辙行驶用的适当车速的减速、车高的增加、束角的三轴控制，确保车辆200在车辙上行驶时的稳定性。

[0057] 另外，综合控制器500在车辆200在车辙上行驶时，为了使车辆200的重心位置沿着车辙的中心移动，换言之，在左右轮嵌入车辙的状态下沿着车辙行驶，向掌舵装置210输出目标轨道的控制指令(第二控制指令)。

[0058] 另外，所谓车辙的中心是左右车辙的间隔的中央(参照图2)。

[0059] 但是，综合控制器500即使因车辙深而实施了最大限度提升车高的控制，也无法充分抑制车辆200和积雪的干涉，即，判断为无法确保可允许车辙行驶的规定车高的情况下，实施将自动驾驶中的目标轨道从车辙的中心向左右方向偏移规定距离的修正处理，向掌舵装置210输出掌舵角的控制指令(第二控制指令)，以使车辆200沿着修正后的目标轨道行驶。

[0060] 即，综合控制器500基于路面状态中的与外界干扰相关的要素(车辙的识别信息)和与道路形状相关的要素(换言之，与道路形状相关的信息)取得目标轨道，向掌舵装置210输出关于掌舵的控制指令(第二控制指令)，以使车辆200沿着目标轨道行驶。

[0061] 图3表示车辆200在堆积物上行驶时的综合控制器500的控制内容。

[0062] 另外，所谓的堆积物是指雪和落叶等被风吹到一起，堆积在道路上的场所或道路上的堆积物(凸部)，在以下实施方式中，作为一例，对吹到雪的堆积物的情况进行说明。

[0063] 综合控制器500在基于来自立体摄像头310的预览信息，在车辆200的前方检测到堆积物时，在车辆200进入堆积物之前，使车辆200的行驶速度减速到在车辆200在堆积物上行驶时能够确保稳定性的规定的适当车速。

[0064] 由此，综合控制器500使车辆200以适当车速以下的状态进入堆积物。

[0065] 在此，综合控制器500通过实施降低驱动装置230产生的驱动力的控制及/或增大制动装置240产生的制动力的控制，使车辆200减速到适当车速。

[0066] 即，综合控制器500在车辆前方检测到堆积物时，与检测到堆积物之前相比，换言之与在没有堆积物的路面上行驶时相比，以车速降低的方式向驱动装置230及/或制动装置240输出减速的控制指令(第三控制指令)。

[0067] 另外，综合控制器500为了抑制车辆200的车身和堆积物的干涉，在车辆200在堆积物上行驶时，为了使车高比在没有堆积物的路面上行驶时提高，对悬架装置220输出提升车高的控制指令(第一控制指令)。

[0068] 另外，在车辆200在堆积物上行驶时，若左右轮的一方在堆积物上行驶，则使左右轮的一方的行路阻力比另一方大，在车辆200产生偏航力矩。

[0069] 因此，综合控制器500在车辆200在堆积物上行驶时，向掌舵装置210输出掌舵角的控制指令(第二控制指令)，使因堆积物的行路阻力产生的偏航力矩抵消，以与因堆积物的

行路阻力产生的偏航力矩相反方向地产生偏航力矩。

[0070] 如上所述，综合控制器500在车辆200在堆积物上行驶时，换言之，在车辆200跨越堆积物时，实施减速到堆积物行驶用的适当车速的减速、车高的增加、用于抑制偏航力矩的转舵的三轴控制，由此，确保车辆200在堆积物上行驶时的稳定性。

[0071] 图4表示用于避让堆积物而使车辆200行驶的目标轨道的控制。

[0072] 综合控制器500在车辆200的前方检测到堆积物时，没有相对车辆等避让条件成立的情况下，为了避让堆积物而修正目标轨道，并沿着修正后的目标轨道使车辆200行驶。

[0073] 即，综合控制器500基于路面状态中与外界干扰相关的要素(堆积物的识别信息)和与道路形状相关的要素(换言之，与道路形状相关的信息)，取得目标轨道，向掌舵装置210输出关于掌舵的控制指令(第二控制指令)，以使车辆200沿着目标轨道行驶。

[0074] 图5表示在车辆200的前方检测到凹坑时的综合控制器500的控制内容。

[0075] 另外，所谓凹坑是指在铺设路面(例如柏油路铺设)上产生的长度为0.1m～1m左右的孔(或凹部)。

[0076] 综合控制器500在基于来自立体摄像头310的预览信息，在车辆200的前方检测到凹坑时，在车辆200进入凹坑之前，使车辆200的行驶速度减速到在车辆200在凹坑上行驶时能够确保稳定性的规定的适当车速。

[0077] 由此，综合控制器500使车辆200以适当车速以下的状态进入凹坑。

[0078] 在此，综合控制器500通过实施降低驱动装置230所产生的驱动力的控制及/或增大制动装置240产生的制动力的控制，使车辆200减速到适当车速。

[0079] 即，当在车辆前方检测到凹坑时，综合控制器500向驱动装置230及/或制动装置240输出减速的控制指令(第三控制指令)，使得与检测凹坑之前相比，换言之，与在没有凹坑的路面上行驶时相比，车速降低。

[0080] 此外，综合控制器500还将车高及/或减振力的控制指令向悬架装置220输出，以抑制车辆200的车轮掉落到凹坑中对车身施加冲击。

[0081] 在此，综合控制器500向悬架装置220输出对于预测在凹坑上行驶的车轮，提升的控制指令(第一控制指令)及/或使减震器(换言之，减震器)变硬，换言之提高减震器产生的阻力即减振力的控制指令(第一控制指令)。

[0082] 另外，如果综合控制器500能够使车辆200在避让凹坑的轨道上行驶的话，则修正为避让凹坑的目标轨道，并将转舵角的控制指令(第二控制指令)输出给掌舵装置210以使车辆200沿着所述目标轨道行驶。

[0083] 即，综合控制器500基于路面状态中的与外界干扰相关的要素(详细地说，是凹坑的识别信息)和与道路形状相关的要素(换句话说，与道路形状相关的信息)，取得目标轨道，以使车辆200沿着目标轨道行驶的方式向掌舵装置210输出与掌舵相关的控制指令(第二控制指令)。

[0084] 图6表示在车辆200的前方检测到凸起时的综合控制器500的控制内容。

[0085] 另外，凸起表示道路的一部分因工程痕迹等而隆起的部位等，能够排除为了促使驾驶员减速而有意设置的隆起物(例如，减速凸起或减速垫)。

[0086] 综合控制器500基于来自立体摄像头310的预览信息在车辆200的前方检测到凸起时，在车辆200进入凸起之前，使车辆200的行驶速度减速到车辆200在凸起上行驶时能够确

保稳定性的规定的适当车速。

[0087] 由此，综合控制器500使车辆200以适当车速以下的状态进入凸起。

[0088] 在此，综合控制器500通过实施降低由驱动装置230产生的驱动力的控制及/或增大制动装置240产生的制动力的控制，使车辆200减速到适当车速。

[0089] 也就是说，若在车辆前方检测到凸起，则综合控制器500向驱动装置230及/或制动装置240输出控制指令(第三控制指令)，与检测凸起之前相比，换言之与在没有凸起的路面行驶时相比，车速降低。

[0090] 另外，综合控制器500将车高及/或减振力的控制指令向悬架装置220输出，以抑制车辆20的车轮跨到凸起上时在车辆200上产生上下振动。

[0091] 在此，综合控制器500对于被预测为开到凸起上的车轮，将提升的控制指令(第一控制指令)、或使减震器(换言之，减震器)软化的、换言之将降低减震器所产生的阻力的减振力的控制指令(第一控制指令)输出到悬架装置220。

[0092] 另外，如果能够使车辆200在避让凸起的轨道上行驶，则综合控制器500能够向掌舵装置210输出掌舵角的控制指令(第二控制指令)，以修正为避让凸起的目标轨道，使车辆200沿着上述的目标轨道行驶。

[0093] 即，综合控制器500基于路面状态中与外界干扰相关的要素(凸起的识别信息)和与道路形状相关的要素(换言之，与道路形状相关的信息)取得目标轨道，以使车辆200沿着目标轨道行驶的方式向掌舵装置210输出关于掌舵的控制指令(第二控制指令)。

[0094] 图7表示在车辆200的前方检测到弯路(换言之，路面的曲率)时的综合控制器500的控制内容。

[0095] 综合控制器500基于来自立体摄像头310的预览信息及地图信息等，在车辆20的前方检测到弯路时，在车辆200进入弯路之前，将车辆200的行驶速度减速到使车辆200在弯路行驶时能够确保稳定性的规定的适当车速。

[0096] 由此，综合控制器500使车辆200以适当车速以下的状态进入弯路。

[0097] 在此，综合控制器500通过执行降低驱动装置230产生的驱动力的控制及/或增大制动装置240产生的制动力的控制，使车辆200减速至适当车速。

[0098] 即，当在车辆前方检测到弯路时，综合控制器500将减速的控制指令(第三控制指令)输出到驱动装置230及/或制动装置240，使得与检测到弯路之前相比，换言之，与在直线路上行驶时相比，车速降低。

[0099] 另外，综合控制器500通过向悬架装置220输出车高调整的控制指令(第一控制指令)，以使车辆200的左右的车高中转弯内侧的车高比转弯外侧的车高低，从而抑制在弯路行驶中车辆200的乘员感觉到的横向加速度。

[0100] 例如，综合控制器500从左右的车高被同样控制的状态实施降低转弯内侧的车高，并提升转弯外侧的车高的车高控制，从而使转弯内侧的车高比转弯外侧的车高低。

[0101] 以下，参照图8的功能框图详细说明包含综合控制器500的功能、即包含用于应对上述的车辙等道路状态的外界干扰的控制功能的车辆动作控制部及轨道跟随控制。

[0102] 综合控制器500具有状态推定部510和综合控制执行部520，并且综合控制执行部520包括车辆动作控制部530、轨道跟随控制部540及分配控制部550。

[0103] 状态推定部510包括路面判断部511、车辆状态量推定部512、轨道生成部513。

[0104] 路面判断部511从外界识别部300取得路面位移、道路形状及周边信息等，求出包含上述的车辙、堆积物、凹坑、凸起等识别信息、即包含外界干扰信息的与道路状态相关的要素并输出。

[0105] 车辆状态量推定部512取得路面判断部511输出的道路状态信息等，推定包含推定车速、侧滑角、车高、自身位置等的车辆状态量。

[0106] 另外，所谓推定车速是根据车轮速的信息求出的车速的数据。

[0107] 轨道生成部513从外界识别部300取得道路形状和周边信息，并且从路面判断部511取得包含外界干扰信息(例如车辙等的识别信息)的道路状态信息。

[0108] 然后，轨道生成部513根据堆积物等外界干扰的状态或有无对面车等条件生成避让外界干扰的目标轨道。

[0109] 另外，轨道生成部513在车辆200在车辙上行驶时，以车辆200的重心位置沿着车辙的中心移动的方式生成目标轨道，进而在判断为无法确保仅能够沿着车辙行驶的车高的情况下，生成从车辙的中心向左右方向偏移了规定距离的目标轨道。

[0110] 即，路面判断部511基于与路面位移相关的要素和与道路形状相关的要素，判断车辆200行驶的前方的路面状态，轨道生成部513基于路面状态中的与外界干扰相关的要素和与道路形状相关的要素取得目标轨道。

[0111] 综合控制执行部520的车辆动作控制部530具有车速控制部531和姿势控制部532。

[0112] 车速控制部511从外界识别部300取得自动驾驶(高级驾驶辅助)中的车速指令及加速度指令的信息，换言之，取得与车辆200的速度相关的控制量的信息，另外，从车辆状态量推定部512取得推定车速的信息，进而从姿势控制部532取得与路面的外界干扰对应的目标车速的信息。

[0113] 并且，车速控制部531根据与路面的外界干扰对应的目标车速的信息和自动驾驶中的车速指令的信息，判断有无进入车辙等外界干扰之前的减速要求，并确定最终的目标车速。

[0114] 进而，车速控制部531基于最终的目标车速和推定车速的比较，求出目标前后加速度，输出所求出的目标前后加速度的信息。

[0115] 此外，姿势控制部532取得来自轨道生成部513的目标轨道的信息，取得包含从车辆状态量推测部512向路面的外界干扰的进入状态的车辆状态量的信息，基于这些，求出目标车高、目标侧倾力矩、目标横向加速度等并输出。

[0116] 即，姿势控制部522在车辆200行驶在车辙和堆积物等路面的外界干扰部分时，为了提升车高而变更目标车高，并且设定目标横向加速度，以产生与因堆积物的行路阻力产生的偏航力矩相反方向的偏航力矩。

[0117] 此外，姿势控制部532在车辆200在车辙上行驶时输出车轮前束的要求，在车辆200在凸起或凹坑行驶时输出减振力及/或车高的调整要求，进而，在车辆20在弯路行驶时输出左右的车高调整的要求。

[0118] 这样，由车速控制部531以及姿势控制部522构成的车辆动作控制部530基于包含车辆200的推定车速的车辆状态量、目标轨道和与车辆200的速度相关的控制量(详细来说是车速指令、加速度指令)，取得车辆动作控制量。

[0119] 轨道跟随控制部540取得来自车辆状态量推定部512的自身位置(本车位置)的信

息以及来自轨道生成部513的目标轨道的信息，求出用于使车辆200跟随目标轨道的目标横向加速度的信息(轨道跟随控制量)并输出。

[0120] 即，轨道跟随控制部540基于车辆200的推定状态量中的车辆200的自身位置和目标轨道取得轨道跟随控制量。

[0121] 分配控制部500具有前后/俯仰控制部511、上下/侧倾控制部522、左右/偏航控制部533，分别向构成执行器控制部600的驱动装置230、制动装置240、悬架装置220、掌舵装置210输出控制指令。

[0122] 前后/间距控制部551从车速控制部531取得目标前后加速度的信息，基于目标前后加速度与实际前后加速度的比较，作为用于实现目标前后加速度的控制指令(第三控制指令)，将驱动扭矩的控制指令输出到驱动装置230，将制动扭矩的控制指令输出到制动装置240。

[0123] 上下/侧倾控制部552从姿势控制部532取得目标车高、目标侧倾力矩、目标减振力等信息，并基于这些，将用于车高调整和减振力调整的控制指令(第一控制指令)输出到悬架装置220。

[0124] 左右/偏航控制部553从姿势控制部532及轨道跟随控制部540取得目标横向加速度的信息，并基于这些将用于调整舵角的控制指令(第二控制指令)输出到掌舵装置210。

[0125] 如上所述，分配控制部530基于来自车辆动作控制部530的车辆动作控制量和来自轨道跟随控制部540的轨道跟随控制量，输出用于控制悬架装置220的第一控制指令、用于控制掌舵装置210的第二控制指令和用于控制制动驱动装置(驱动装置230及制动装置240)的第三控制指令。

[0126] 图9是表示基于综合控制器500的掌舵装置210、悬架装置220、驱动装置230和制动装置240各自的控制处理的顺序的流程图。

[0127] 综合控制器500在步骤S100中判断掌舵装置210、驱动装置230、制动装置240及外界识别部30是否正常，若任一个有异常，则无法实施自动驾驶及高级驾驶辅助，因此不实施各种控制而结束运算处理。

[0128] 另一方面，如果掌舵装置210、驱动装置230、制动装置240及外界识别部300全部正常，则综合控制器500进入步骤S1100，判断在车辆200的前方是否检测到车辙。

[0129] 综合控制器500在车辆200的前方检测到车辙后，进入步骤S1200，判断在车辆200的前方是否检测到堆积物。

[0130] 然后，在检测到车辙但没有检测到堆积物的情况下，换言之，在积雪路上有车辙但没有堆积物的情况下，综合控制器500在步骤S1300中实施使车辆200沿着目标轨道行驶的轨道跟随控制。

[0131] 进而，综合控制器500进入步骤S1400，实施车辆200在车辙路面行驶时的控制(控制1)。

[0132] 图10的流程图表示步骤S140的处理内容(控制1)的详细内容。

[0133] 在步骤S1401，综合控制器500实施在车辆200进入车辙之前使之减速至适合车辙行驶的规定的适当车速的制动驱动控制。

[0134] 即，综合控制器500在步骤S1401中将用于使车辆200减速至车辙行驶用的适当车速的控制指令(第三控制指令)输出到驱动装置230及/或制动装置240(参照图2)。

[0135] 接下来，在步骤S1402，综合控制器500判断悬架装置220是否正常。

[0136] 并且，如果悬架装置220正常，则综合控制器500进入步骤S1403，实施调整车高的控制，以在车轮嵌入车辙的状态下行驶时，车辆200的下面不被雪擦到。

[0137] 即，当悬架装置220正常时，综合控制器500在步骤S1403中将用于提高车辆200的车高的控制指令(第一控制指令)输出到悬架装置220(参照图2)。

[0138] 另一方面，在悬架装置220发生了异常的情况下，综合控制器500绕过步骤S1403进入步骤S1404，取消车高调整。

[0139] 在步骤S1404中，综合控制器500判断是否确保了车辆200的下面不被雪擦到的车高。

[0140] 并且，如果确保了车辙行驶所要求的车高，则综合控制器500绕过步骤S1405和步骤S1406，进入步骤S1407，从而在车辆200的车轮嵌入车辙的状态下行驶。

[0141] 另一方面，在没有确保车辙行驶所需的车高的情况下，换言之，在由于车高不足而使车辆20的下面有可能被雪擦到的情况下，综合控制器500进入步骤S1405，进行使目标轨道从车辙的中心偏移的设定。

[0142] 即，在车辆200的车轮嵌入车辙的状态下行驶时，由于车高不足，车辆200的下面有可能被雪擦到，所以综合控制器500修正目标轨道，使得车辆200的车轮不嵌入车辙而行驶。

[0143] 随着上述的目标轨道的修正，综合控制器500向掌舵装置210输出使车辆200跟随修正后的目标轨道的舵角指令(第二控制指令)。

[0144] 如果在步骤S1405中修正了目标轨道，则车辆200在先行车辆未通过的行路阻力较大的路面上行驶，所以综合控制器500在接下来的骤S1406中增大驱动扭矩。

[0145] 在确保了车辙行驶所需的车高并使车辆200沿着车辙行驶的情况下，综合控制器500进入步骤S1407，判断是否是掌舵装置210能左右独立地调整束角的线控转向系统，如果能够左右独立地进行束角调整，则进入步骤S1408。

[0146] 综合控制器500在步骤S1408中，为了提高车轮嵌入车辙行驶时的稳定性，与不在车辙上行驶时相比将使前轮的束角朝向更内侧的束角的控制指令(第二控制指令)输出到掌舵装置210(参照图2)。

[0147] 另一方面，在图9的流程图的步骤S1200中检测到堆积物的情况下，即，在车辆20的前方检测到车辙及堆积物的情况下，综合控制器500进入步骤S1500，实施使车辆200沿着目标轨道行驶的轨道跟随控制。

[0148] 进而，在接下来的步骤S1600中，综合控制器500执行用于在存在车辙及堆积物的雪道上行驶的控制(控制2)。

[0149] 图11的流程图表示步骤S1600的处理内容(控制2)的详细内容。

[0150] 在图11的流程图中，步骤S1601-步骤S1608的各处理与上述的步骤S1401-步骤S1408相同，因此省略详细的说明。

[0151] 综合控制器500在步骤S1601—步骤S1608中实施了减速控制、车高控制、目标轨道的修正控制、束角控制后，进入步骤S1609。

[0152] 然后，综合控制器500在步骤S1609中，在车辆200在堆积物中行驶时，将转舵角的控制指令(第二控制指令)向掌舵装置210输出，以与因堆积物的行路阻力产生的偏航力矩相反方向地产生偏航力矩(参照图3)的方式，将因堆积物的行路阻力产生的偏航力矩相抵

消。

[0153] 另外，在图9的流程图的步骤S1100中，在车辆20的前方没有检测到车辙的情况下，综合控制器500进入步骤S1700，判断是否检测到了堆积物。

[0154] 然后，综合控制器500在车辆前方检测到堆积物的情况下，进入步骤S1800，实施使车辆200沿着目标轨道行驶的轨道跟随控制，进而，在接下来的步骤S1900中，实施车辆200在堆积物上行驶时的控制(控制3)。

[0155] 图12的流程图表示步骤S1900的处理内容(控制3)的详细内容。

[0156] 综合控制器500在步骤S1901中，在车辆200进入堆积物之前，实施使其减速至适合于堆积物行驶的规定的适当车速的制动驱动控制。

[0157] 即，综合控制器500在步骤S1901中将用于使车辆200减速至堆积物行驶用的适当车速的控制指令(第三控制指令)向驱动装置230及/或制动驱动装置240输出。

[0158] 然后，综合控制器500进入步骤S1902，根据有无相对车、堆积物的大小、位置等行驶条件，判断是否能够避让(绕过)堆积物使车辆200行驶。

[0159] 而且，在能够避让堆积物的情况下，综合控制器500进入步骤S1903，将车辆200的目标轨道(换言之，目标行驶轨道)修正为避让堆积物的轨道(参照图4)，将车辆200跟随修正后的目标轨道的舵角指令(第二控制指令)向掌舵装置210输出。

[0160] 另一方面，在不能避让堆积物而在堆积物上行驶的情况下，综合控制器500进入步骤S1904，判断悬架装置220是否正常。

[0161] 然后，在悬架装置220正常的情况下，综合控制器50进入步骤S1905，实施使车辆200的车高比进入堆积物之前提高的车高控制，提高行驶稳定性(参照图3)。

[0162] 即，综合控制器500在车辆200在堆积物上行驶时，向悬架装置220输出提升车辆200的车高的车高控制指令(第一控制指令)。

[0163] 另一方面，在悬架装置220异常且不能进行车高调整的情况下，综合控制器500绕过步骤S1905进入步骤S1906，取消车高调整。

[0164] 在步骤S1906中，综合控制器500向掌舵装置210输出掌舵角的控制指令(第二控制指令)，抵消因堆积物的行路阻力产生的偏航力矩(参照图3)，以在与因堆积物的行路阻力产生的偏航力矩相反方向地产生偏航力矩。

[0165] 另外，在图9的流程图触的步骤S1700中，在车辆200的前方未检测到堆积物的情况下，综合控制器500进入步骤S2000，判断是否检测到了凹坑。

[0166] 然后，综合控制器500在检测到凹坑的情况下，进入步骤S2100，实施使车辆200沿着目标轨道行驶的轨道跟随控制。

[0167] 此外，综合控制器500在接下来的步骤S2200中实施车辆200在凹坑上行驶时的控制(控制4)。

[0168] 图13的流程图表示步骤S2200的处理内容(控制4)的详细内容。

[0169] 在步骤S2201中，综合控制器500在车辆200进入凹坑之前，实施使其减速至适合凹坑行驶的规定的适当车速的制动驱动控制。

[0170] 即，综合控制器500在步骤S2201中，将用于使车辆200减速至凹坑行驶用的适当车速的控制指令(第三控制指令)向驱动装置230及/或制动装置240输出。

[0171] 接着，综合控制器500进入步骤S2202，基于有无相对车、凹坑的大小、位置等行驶

条件,判断是否能够避让(绕过)凹坑而使车辆200行驶。

[0172] 然后,在能够避让凹坑的情况下,综合控制器50进入步骤S2203,将车辆200的目标轨道修正为避让凹坑的轨道(参照图5),将使车辆200跟随修正后的目标轨道的舵角指令(第二控制指令)向掌舵装置210输出。

[0173] 另一方面,在不能避让凹坑而需要在凹坑上行驶的情况下,综合控制器500进入步骤S2204,判断悬架装置220是否正常。

[0174] 然后,在悬架装置220正常的情况下,综合控制器500进入步骤S2205,实施提升进入凹坑的车轮的车高控制(参照图5)。

[0175] 另外,综合控制器500在接下来的步骤S2206中,使进入凹坑的车轮的减震器变硬,换言之,实施使减振力提高的减振力控制(参照图5)。

[0176] 另外,在悬架装置220是能够进行车高调整的全主动悬架时,综合控制器500可实施步骤S2205的车高控制和步骤S2206的减振力控制中的任一方。

[0177] 另外,在悬架装置220是不能进行车高调整、能够调整减振力的半主动悬架的情况下,综合控制器500可取消步骤S2205的处理,并实施步骤S2206。

[0178] 这样,综合控制器500在车辆200在凹坑上行驶时,通过向悬架装置220输出用于抑制车轮落入凹坑的控制指令(第一控制指令),提高车辆200在凹坑上行驶时的稳定性。

[0179] 另外,综合控制器500在图9的流程图的步骤S2000中,在车辆200的前方未检测到凹坑的情况下,进入步骤S2300,判断是否检测到凸起。

[0180] 然后,在检测到凸起的情况下,综合控制器500进入步骤S2400,实施使车辆200沿着目标轨道行驶的轨道跟随控制。

[0181] 此外,综合控制器500在接下来的步骤S2500中执行车辆200在凸起上行驶时的控制(控制5)。

[0182] 图14的流程图表示步骤S2500的处理内容(控制5)的详细内容。

[0183] 综合控制器500在步骤S2501中,在车辆200进入凸起之前实施减速至适合凸起行驶的规定的适当车速的制动驱动控制。

[0184] 即,综合控制器500在步骤S2501中,将用于使车辆200减速至凸起行驶用的适当车速的控制指令(第三控制指令)输出到驱动装置230及/或制动装置240。

[0185] 接着,综合控制器500进入步骤S2502,根据有无相对车、凸起的大小及位置等行驶条件,判断是否能够避让(绕过)凸起而使车辆200行驶。

[0186] 然后,在能够避让凸起的情况下,综合控制器500进入步骤S2503,将车辆200的目标轨道修正为避让凸起的轨道(参照图6),将使车辆200跟随修正后的目标轨道的舵角指令(第二控制指令)向掌舵装置210输出。

[0187] 另一方面,在不能避让凸起而需要在凸起上行驶的情况下,综合控制器500进入步骤S2504,判断悬架装置202是否正常。

[0188] 然后,在悬架装置220正常的情况下,综合控制器500进入步骤S2505,实施提升进入凸起的车轮的车高控制(参照图6)。

[0189] 另外,综合控制器500在接下来的步骤S2506中,使进入凸起的车轮的减震器变软,换言之,实施减小减振力的减振力控制(参照图6)。

[0190] 另外,综合控制器500在悬架装置220是可进行车高调整的全主动悬架时,可实施

步骤S2505的车高控制和步骤S2506的减振力控制中的任一方。

[0191] 另外，在悬架装置20是不能调整车高、能够调整减振力的半主动悬架的情况下，综合控制器500可取消步骤S2505的处理，实施步骤S2506。

[0192] 这样，综合控制器500在车辆200在凸起上行驶时，通过向悬架装置220输出用于抑制向车身传递冲击的控制指令(第一控制指令)，提高车辆200在凸起上行驶时的稳定性。

[0193] 另外，在图9的流程图的步骤S2300中，在车辆200的前方没有检测到凸起的情况下，综合控制器500进入步骤S2600，判断是否检测到弯路。

[0194] 然后，综合控制器500在检测到弯路的情况下，进入步骤S2700，实施使车辆200沿着目标轨道行驶的轨道跟随控制。

[0195] 此外，综合控制器500在接下来的步骤S2800中实施车辆200在弯路行驶时的控制(控制6)。

[0196] 图15的流程图表示步骤S2800的处理内容(控制6)的详细内容。

[0197] 综合控制器500在步骤S2801中，在车辆200进入弯路之前，实施使其减速至适于弯路行驶(转弯行驶)的规定的适当车速的制动驱动控制(参照图7)。

[0198] 即，综合控制器500在步骤S2801中，向驱动装置230及/或制动装置240输出用于使车辆200减速至弯路行驶用的适当车速的控制指令(第三控制指令)。

[0199] 接着，综合控制器500进入步骤S2802，判断悬架设备220是否正常。

[0200] 并且，在悬架装置220正常的情况下，综合控制器500进入步骤S2803，在车辆200在弯路行驶时，实施用于抑制驾驶员(乘员)感到的左右加速度(横向加速度)的车高控制。

[0201] 即，综合控制器500在步骤S2803中，通过向悬架装置220输出车高调整的控制指令(第一控制指令)，以在弯路中使转弯内侧车高比转弯外侧的车高低，由此抑制在弯路行驶中车辆200的乘员所感到的横向加速度(参照图7)。

[0202] 在此，综合控制器500预测在弯路行驶中产生的横向加速度，能够基于预测结果调整转弯内外轮的车高之差。

[0203] 另外，综合控制器500在图9的流程图的步骤S2600中，在车辆200的前方未检测到弯路(道路曲率)的情况下，即未检测到车辙、堆积物、凹坑、凸起、弯路的全部，在车辆200的前方平坦且大致笔直的道路延伸的情况下，进入步骤S2900，实施使车辆200沿着目标轨道行驶的轨道跟随控制。

[0204] 在上述实施方式中说明的各技术思想只要不产生矛盾，就可以适当地组合使用。

[0205] 另外，虽然参照优选的实施方式具体地说明了本发明的内容，但是本领域技术人员能够根据本发明的基本技术思想和教导，采用各种变形方式，这是显而易见的。

[0206] 例如，在堆积物或凸起的高度低于规定值时，或凹坑的深度小于规定值时或凹坑的大小小于规定值时，综合控制器500即使能够避让堆积物、凸起、凹坑等外界干扰，也可以使车辆200不改变目标轨道地行驶。

[0207] 另外，即使在车辙路面上能够将车辆200的车高调整到足够的高度时，也能够使车辆200的目标轨道从车辙的中心(左右车辙的间隔的中央)向左右偏移规定距离。

[0208] 另外，综合控制器500能够变更车辆200的目标轨道，使得车辆200在堆积物或凸起的高度比规定值低的部分或者凹坑的深度比规定值浅的部分或凹坑的大小比规定值小的部分行驶。

[0209] 另外，综合控制器500可根据堆积物和凸起的高度或者车辙和凹坑的深度来变更在进入外界干扰之前的减速控制中成为目标的适当车速。

[0210] 另外，在车辆200在凹坑和凸起行驶时的车轮的提升控制和减振力的调整控制中，综合控制器500可根据凹坑的深度、大小和凸起的高度来变更提升量和减振力的调整量。

[0211] 另外，综合控制器500能够向掌舵装置210输出转舵角的控制指令(第二控制指令)，以与由使左右轮的一方在凸起或凹坑行驶而产生的偏航力矩相反方向地产生偏航力矩。

[0212] 另外，综合控制器500在车辆200的前方检测到为了促使驾驶员减速而有意设置的凸起(例如快速凸起或快速缓冲)时，可向悬架装置220输出控制指令(第一控制指令)，以提升跨到凸起上的车轮及/或使跨到凸起上的车轮的减震器的减震力减弱。

[0213] 另外，在上述实施方式中，将实施车辆控制的路面的部分凹凸设为车辙、堆积物、凹坑、凸起，但外界干扰不限定于此。

[0214] 例如，综合控制器500将高度在规定以下的道路上的落下物、为了道路工程而放置在路上的铺板等作为外界干扰的凸部进行检测，在进入这些外界干扰之前进行减速控制，并且，在车辆200跨过这些外界干扰时，对于悬架装置200，可实施提升车轮的控制及/或减弱减振力的控制，或者变更为避让凸部的目标轨道地实施掌舵控制。

[0215] 附图标记说明

[0216] 100:车辆控制系统

[0217] 200:车辆

[0218] 210:掌舵装置

[0219] 220:悬架装置

[0220] 230:驱动装置

[0221] 240:制动装置

[0222] 300:外界识别部

[0223] 500:综合控制器(车辆控制装置、控制部)

[0224] 510:状态推定部

[0225] 511:路面判断部

[0226] 512:车辆状态量推定部

[0227] 513:轨道生成部

[0228] 520:综合控制执行部

[0229] 530:车辆动作控制部

[0230] 540:轨道跟随控制部

[0231] 550:分配控制部

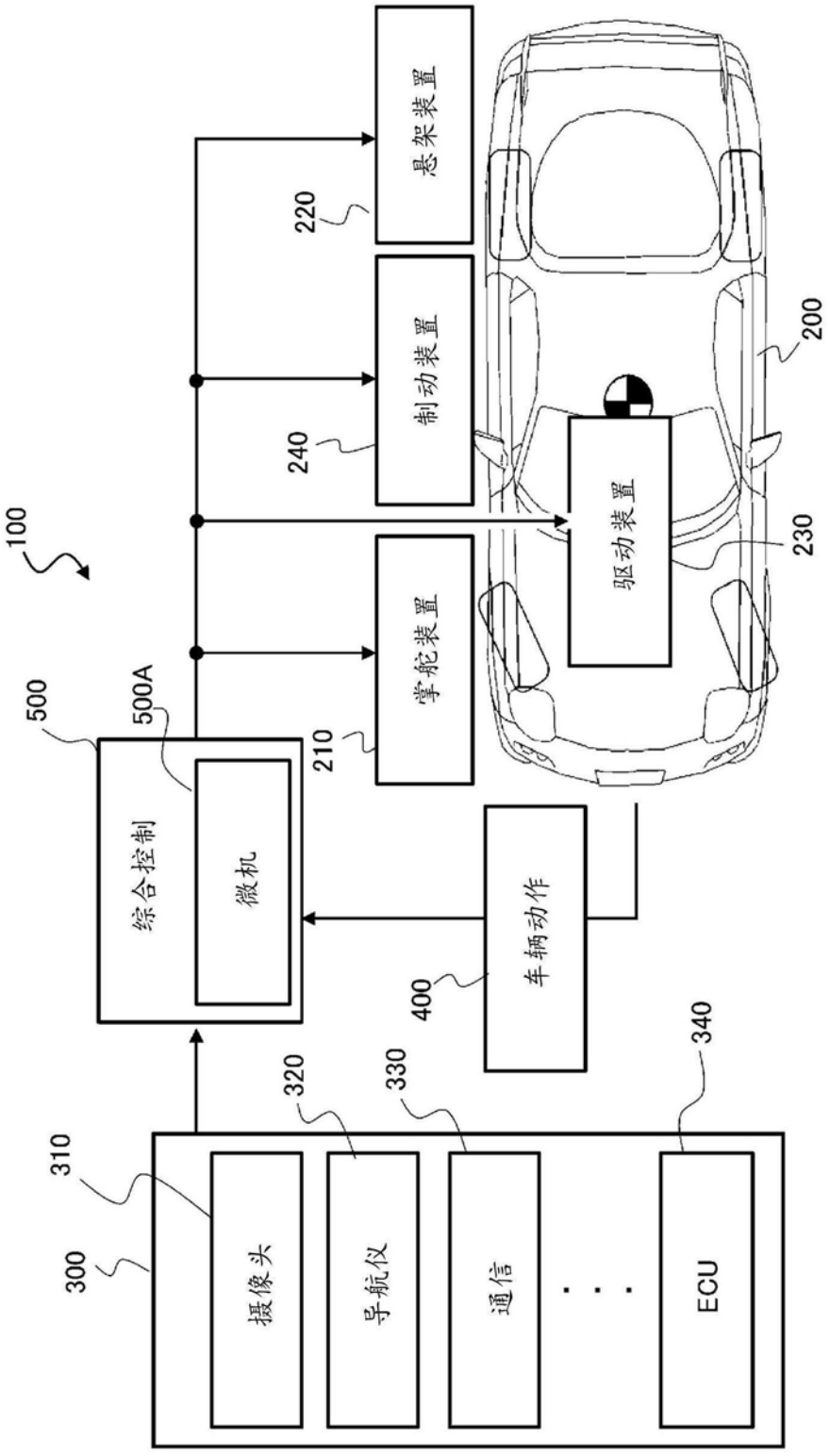

100
200
210
220
230
240
300
310
320
330
340
400
500
500A
悬架装置
制动装置
掌舵装置
驱动装置
综合控制
微机
车辆动作
摄像头
导航仪
通信
ECU

图1

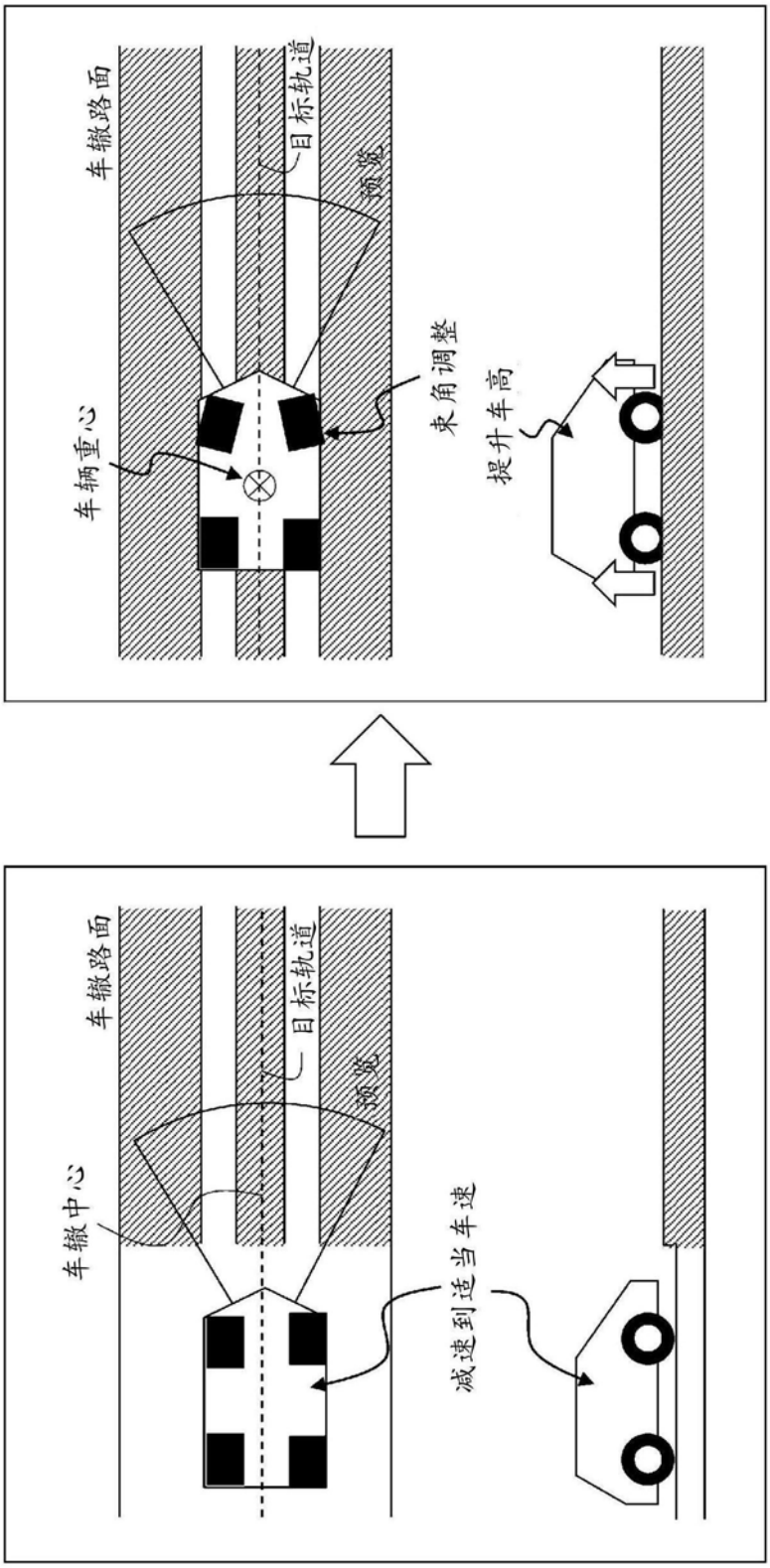


图2

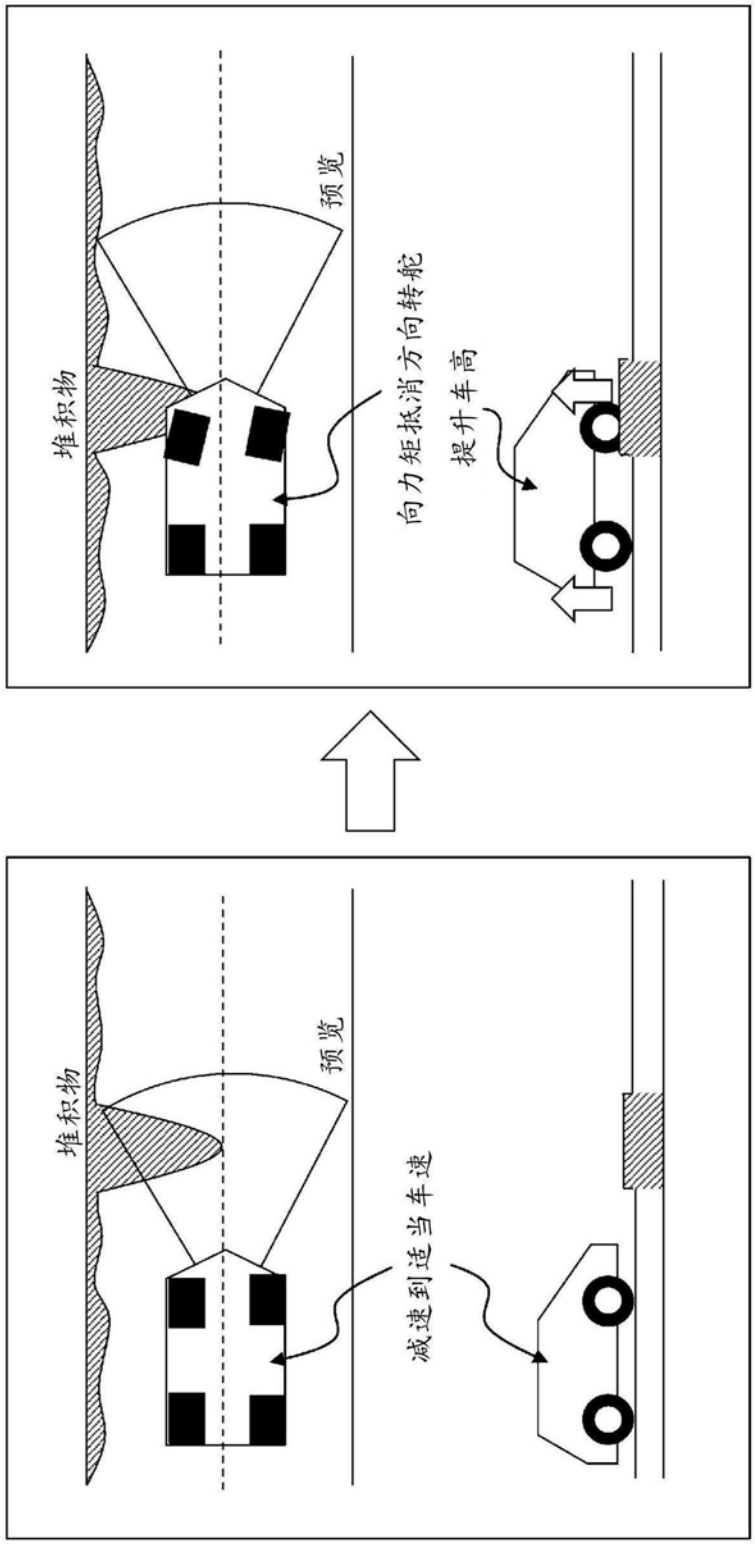


图3

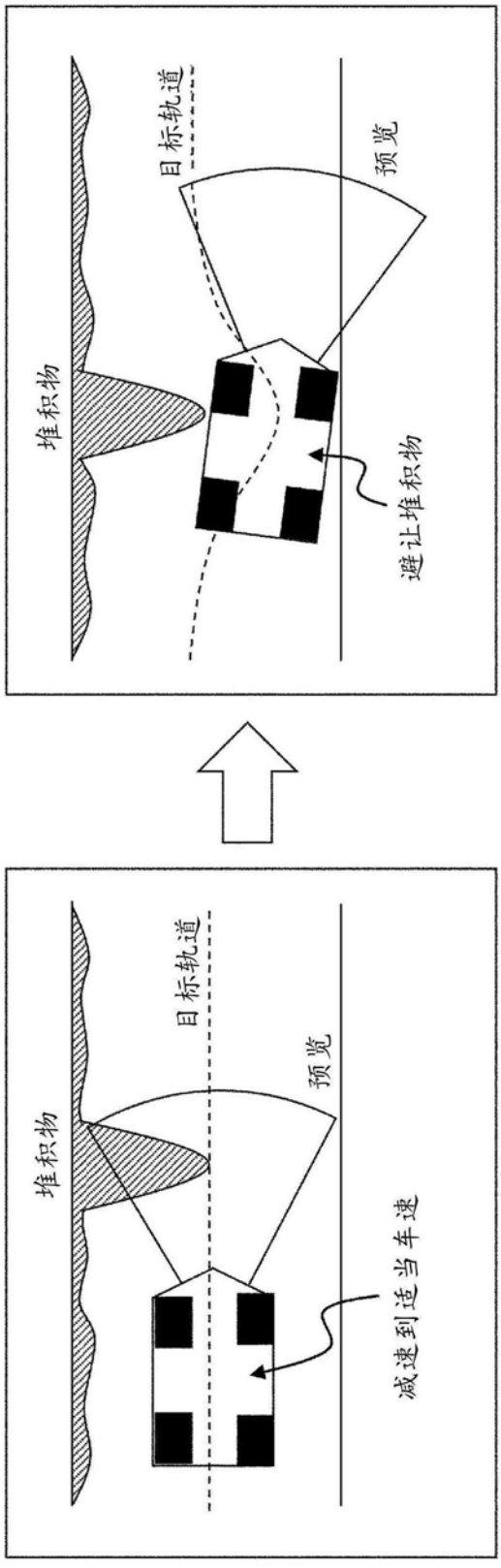


图4

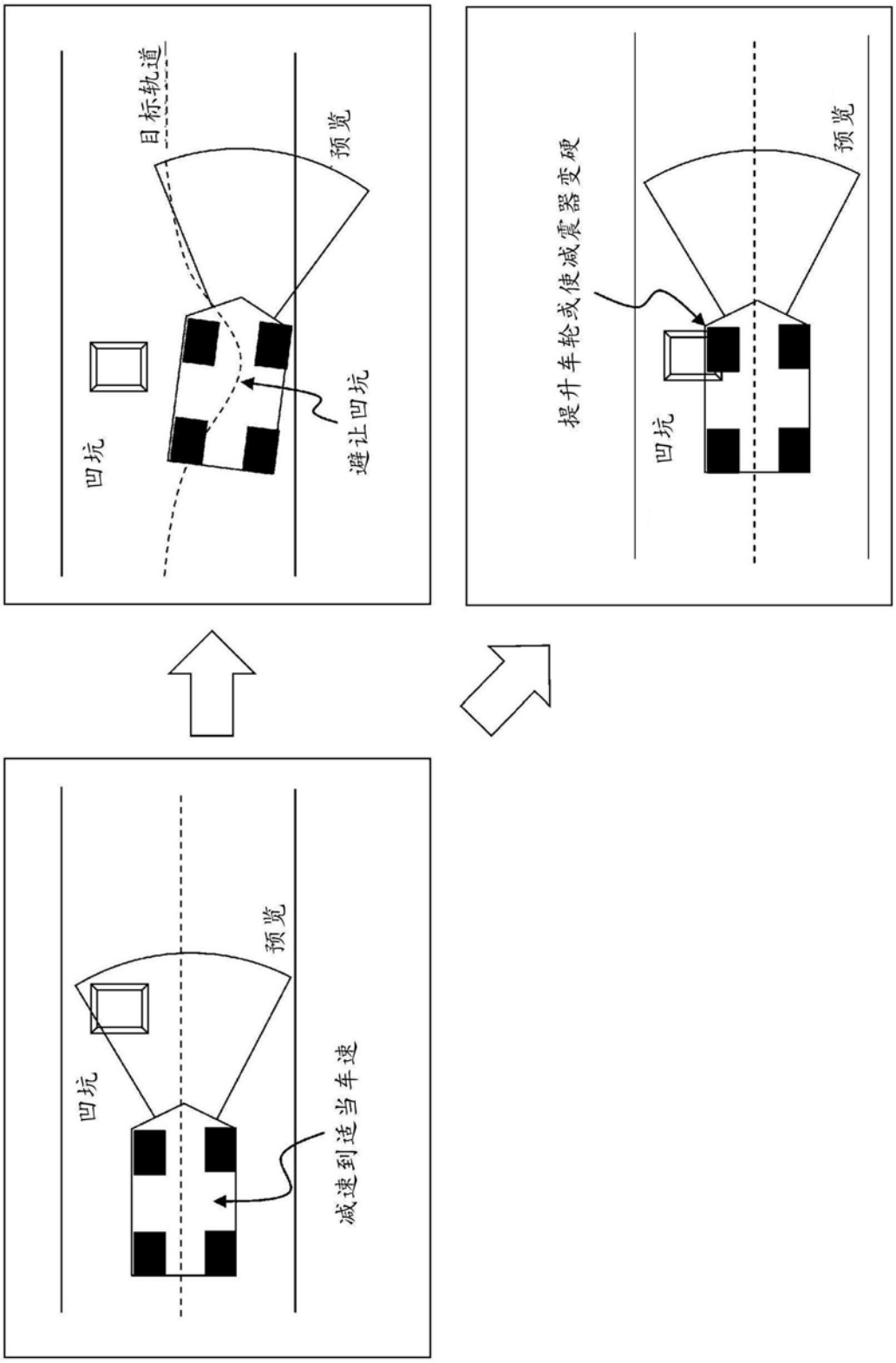


图5

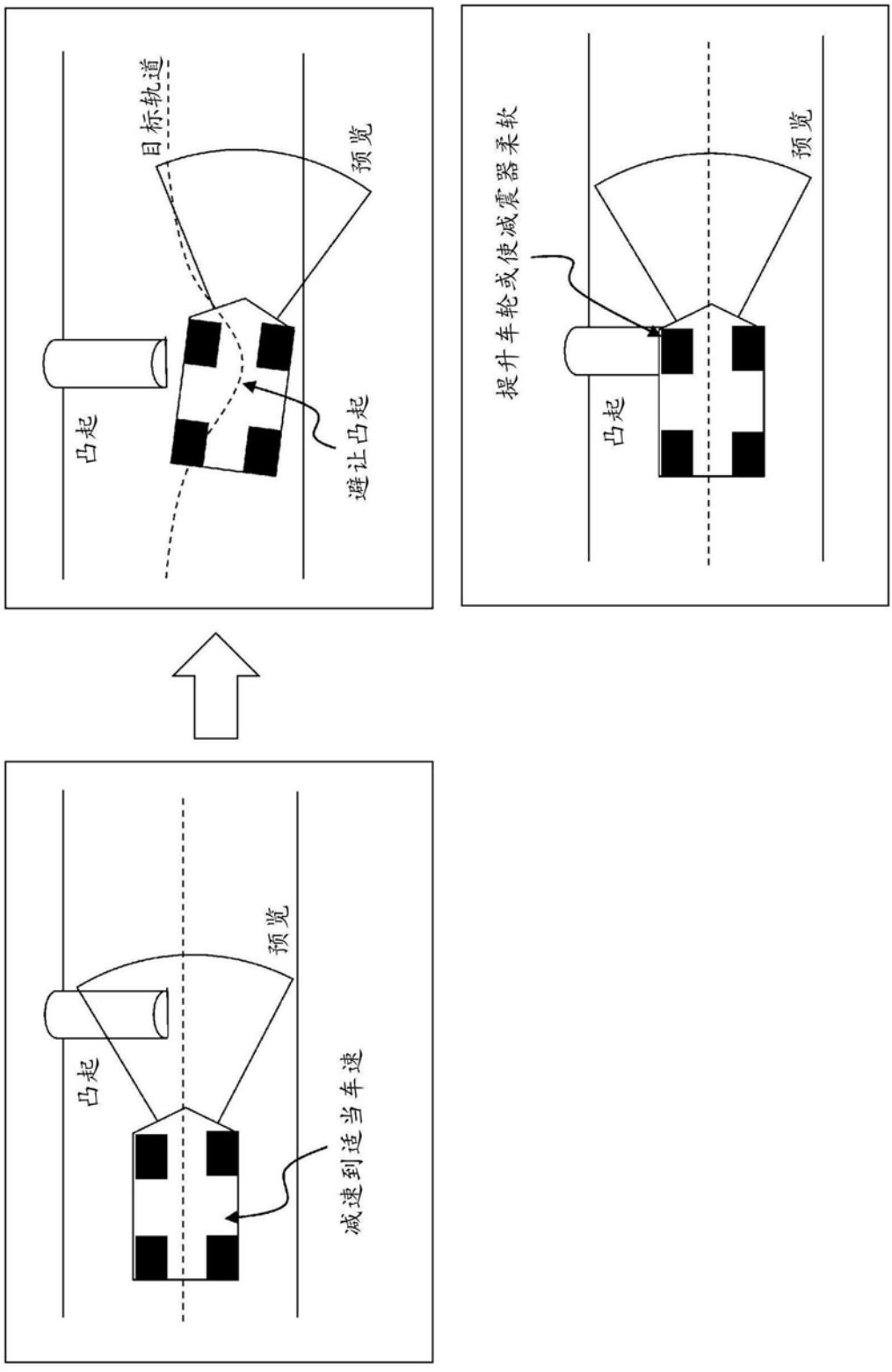


图6

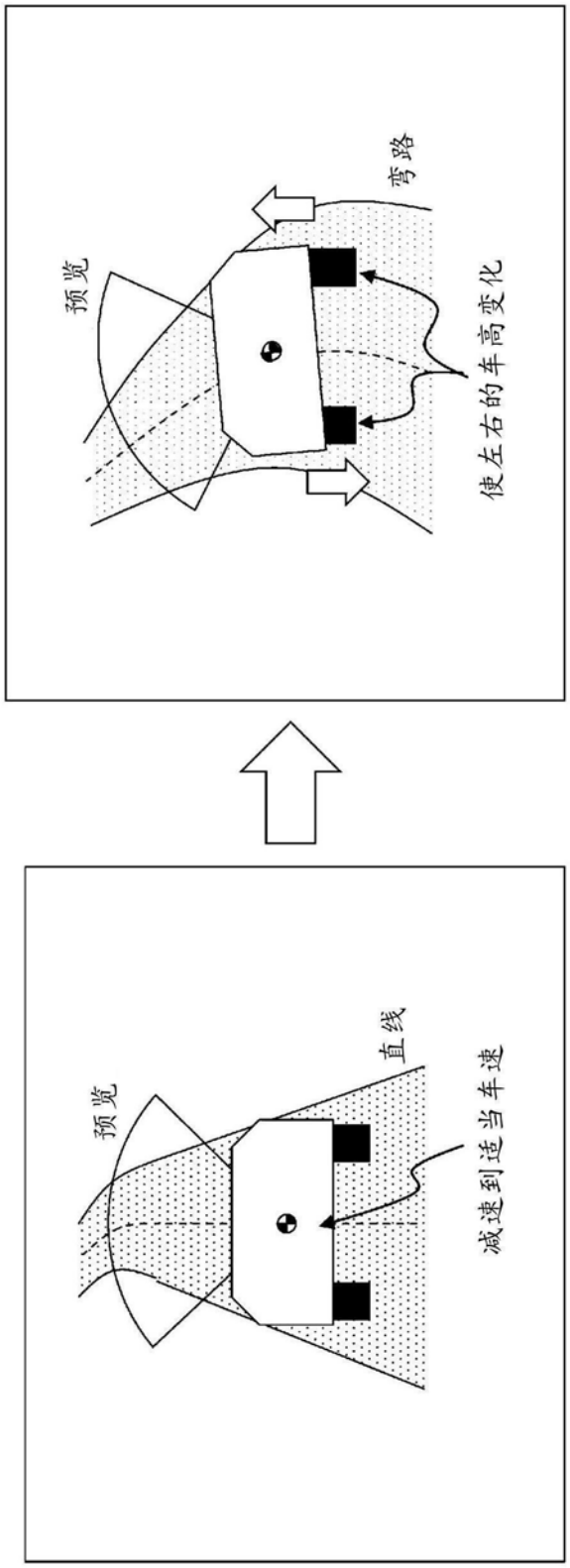


图7

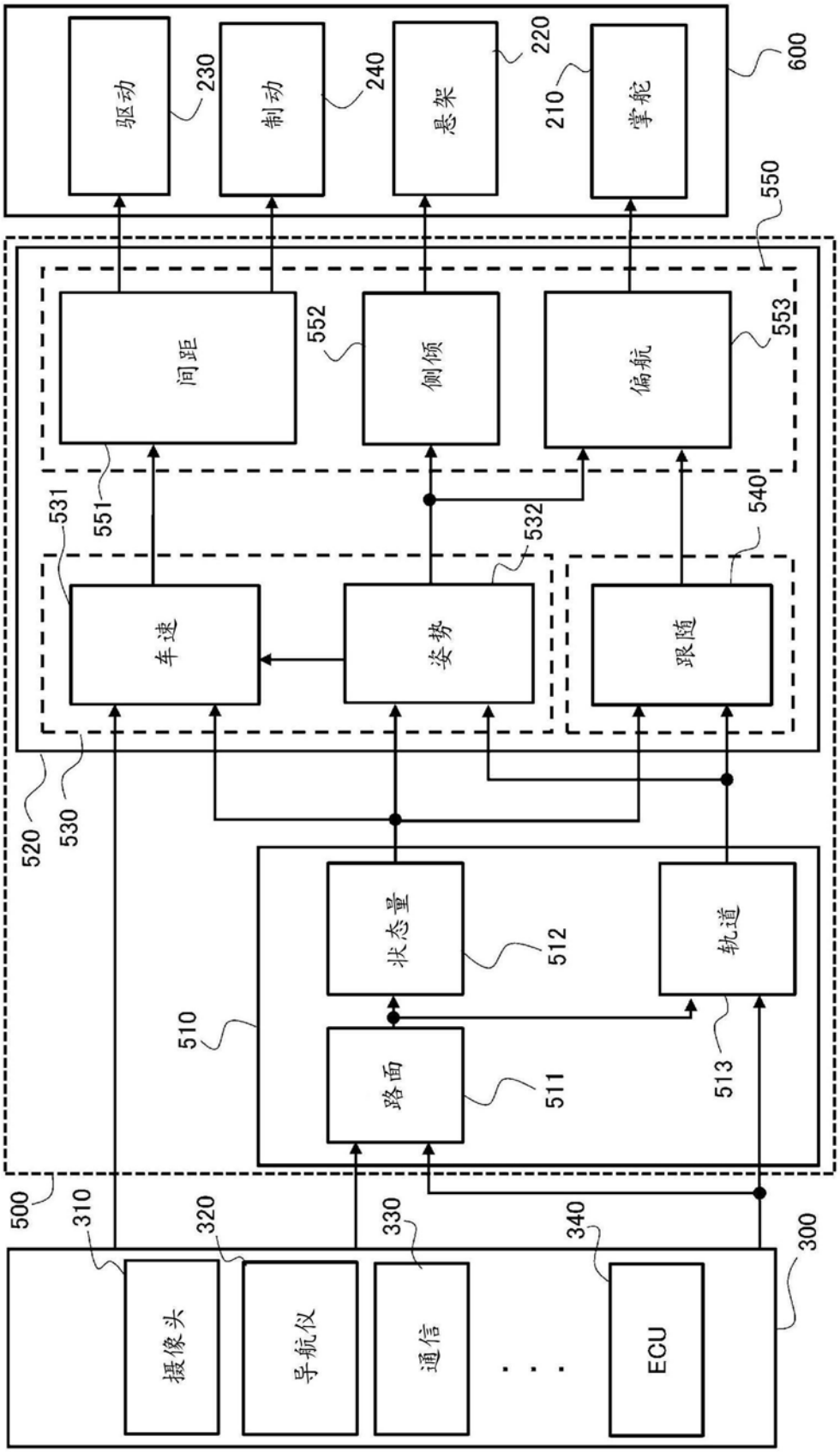

驱动
230
制动
240
悬架
220
210
掌舵
600
550
间距
552
侧倾
553
偏航
551
531
540
532
车速
姿势
跟随
520
530
状态量
512
轨道
510
路面
511
513
500
310
320
330
340
300
摄像头
导航仪
通信
ECU

图8

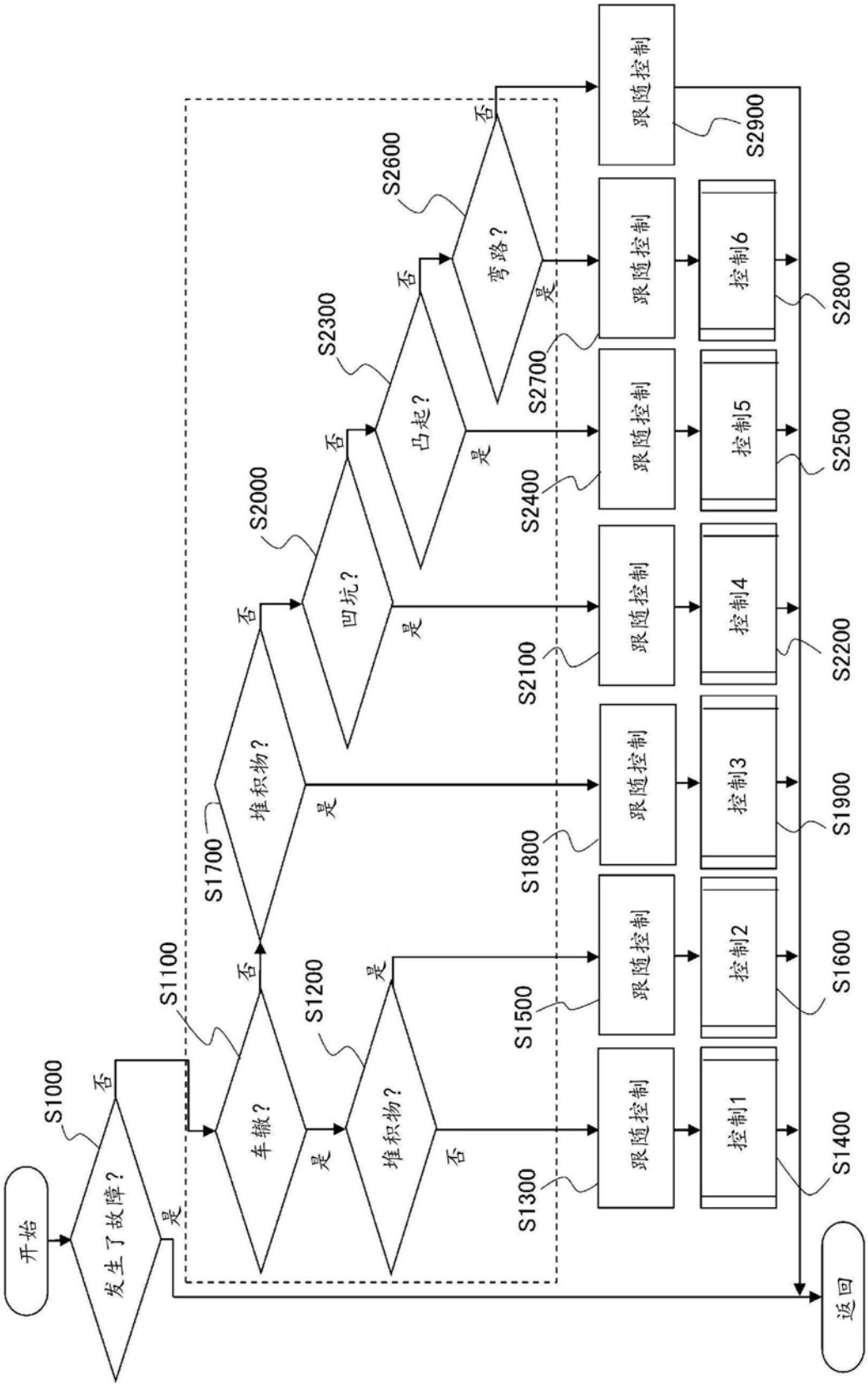

开始
发生了故障？
S1000
否
是
车辙？
S1100
否
是
堆积物？
S1200
是
否
堆积物？
S1700
否
是
凹坑？
S2000
否
是
凸起？
S2300
否
是
弯路？
S2600
否
是
跟随控制
S1300
跟随控制
S1400
跟随控制
S1500
跟随控制
S1600
跟随控制
S1800
跟随控制
S1900
跟随控制
S2100
跟随控制
S2200
跟随控制
S2400
跟随控制
S2500
跟随控制
S2700
跟随控制
S2800
跟随控制
S2900
控制1
控制2
控制3
控制4
控制5
控制6
返回

图9

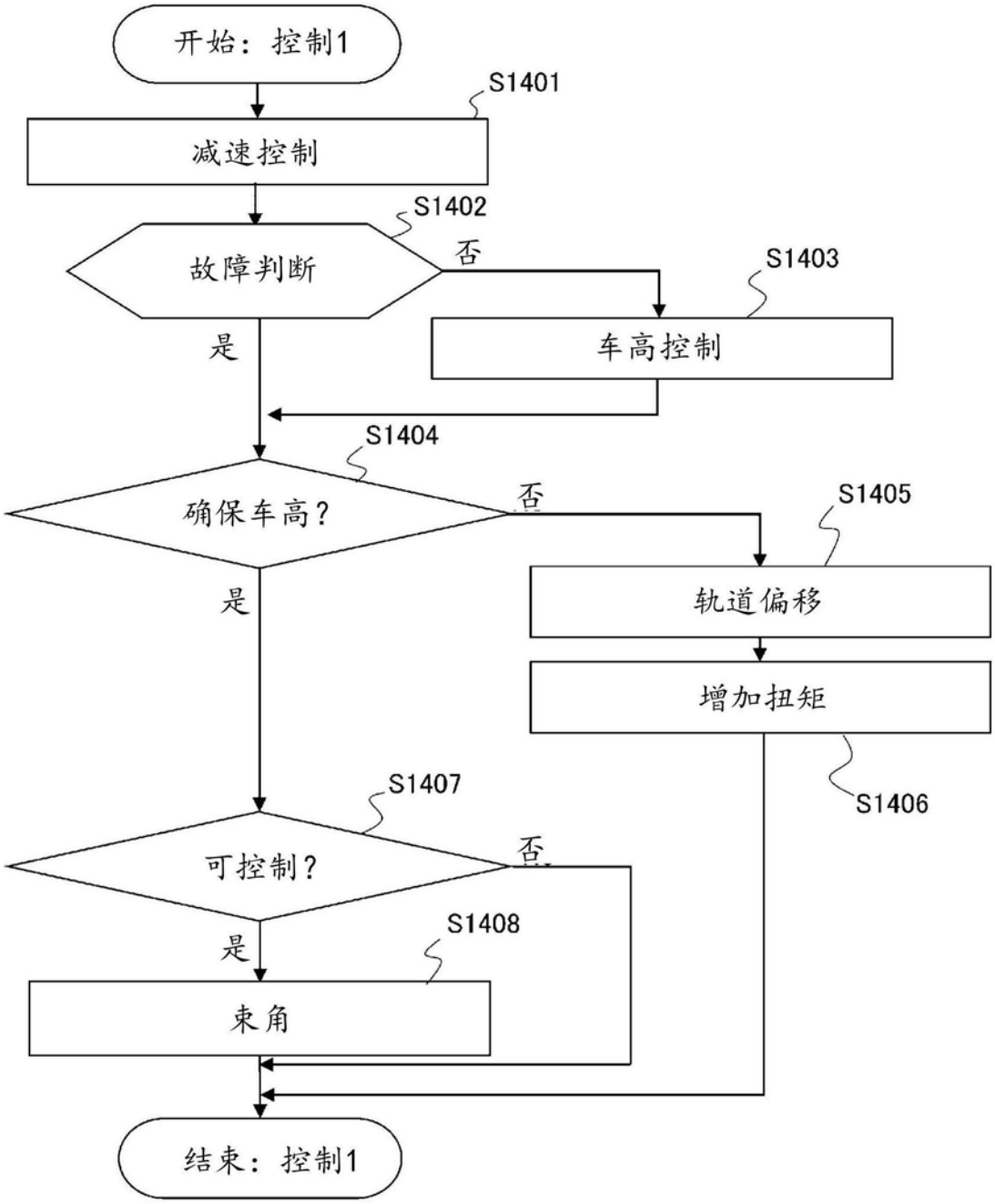

开始：控制1
S1401
减速控制
S1402
故障判断
否
S1403
车高控制
是
S1404
确保车高？
否
S1405
轨道偏移
是
增加扭矩
S1406
S1407
可控制？
否
S1408
是
束角
结束：控制1

图10

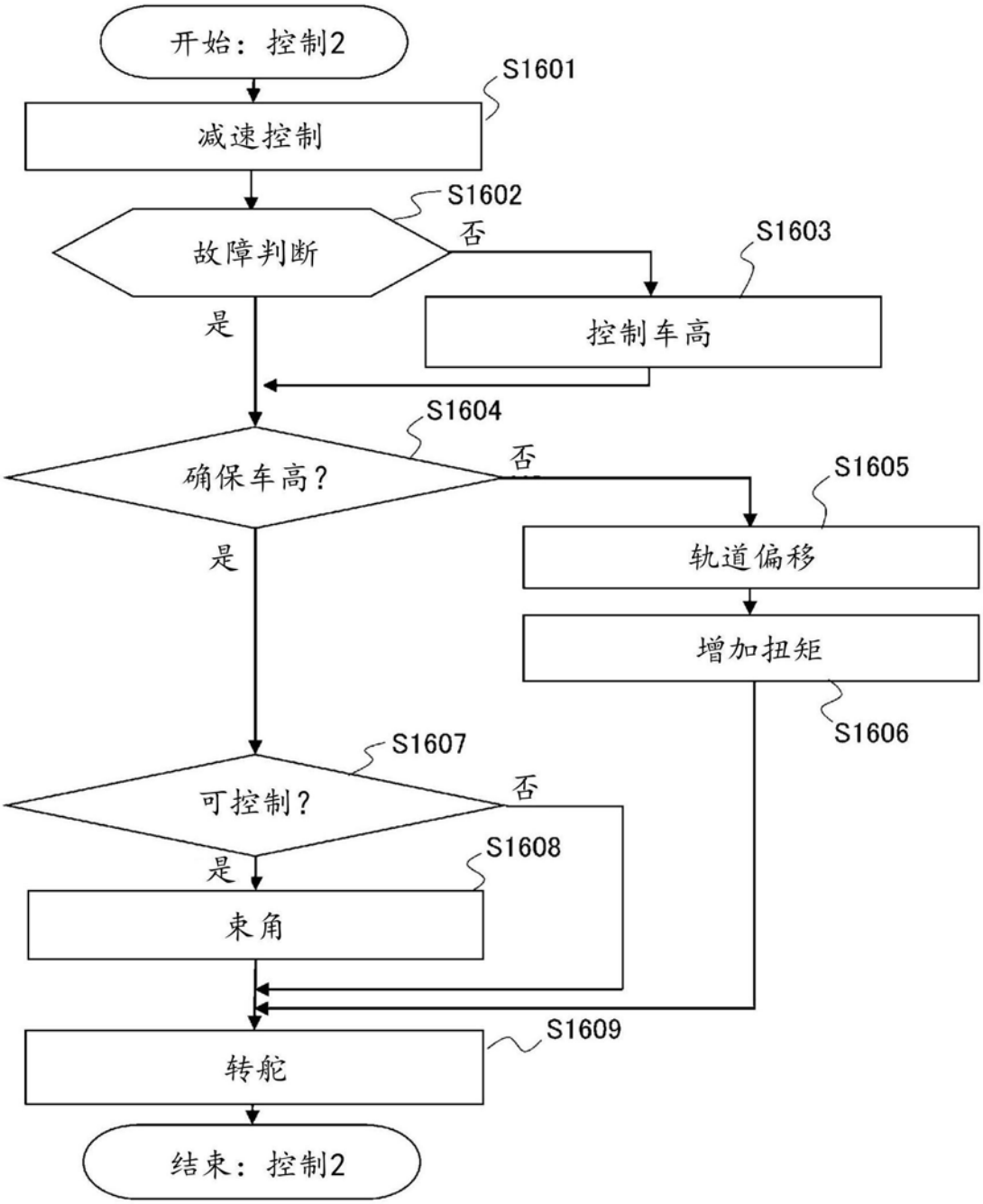

开始：控制2
S1601
减速控制
S1602
故障判断
否
S1603
控制车高
是
S1604
确保车高？
否
S1605
轨道偏移
是
增加扭矩
S1606
S1607
可控制？
否
S1608
是
束角
S1609
转舵
结束：控制2

图11

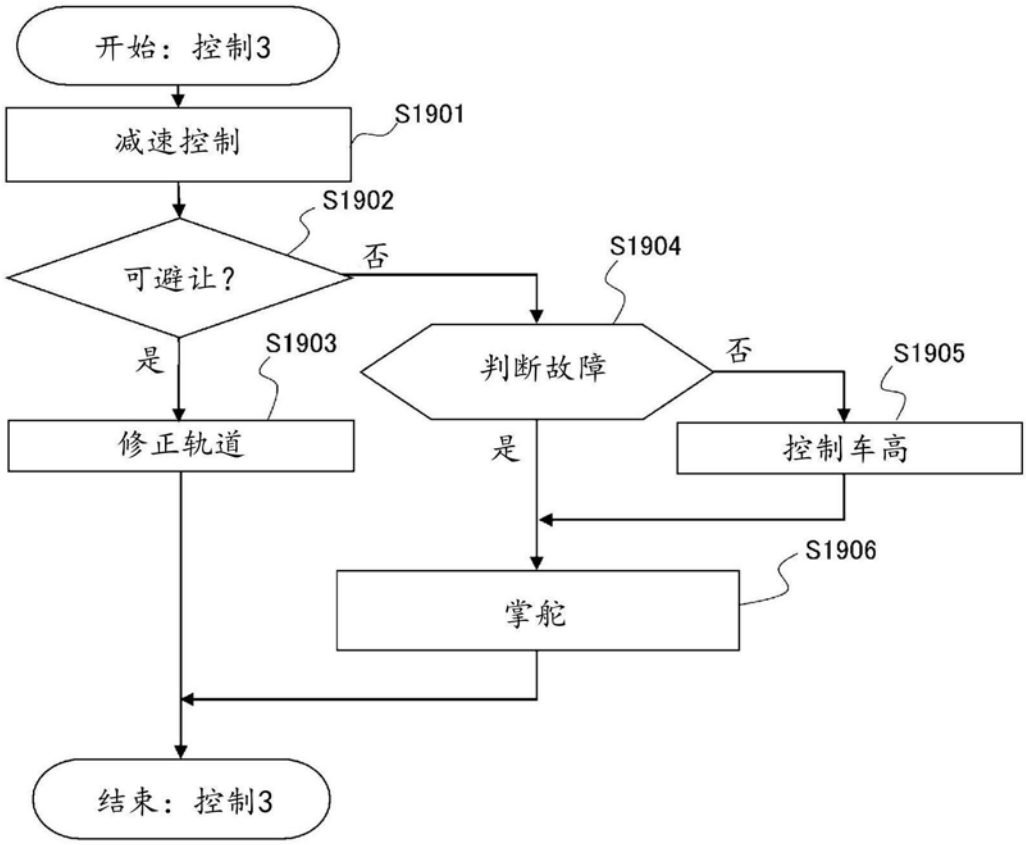

开始：控制3
减速控制
S1901
S1902
可避让？
否
S1904
是
S1903
判断故障
否
S1905
修正轨道
是
控制车高
S1906
掌舵
结束：控制3

图12

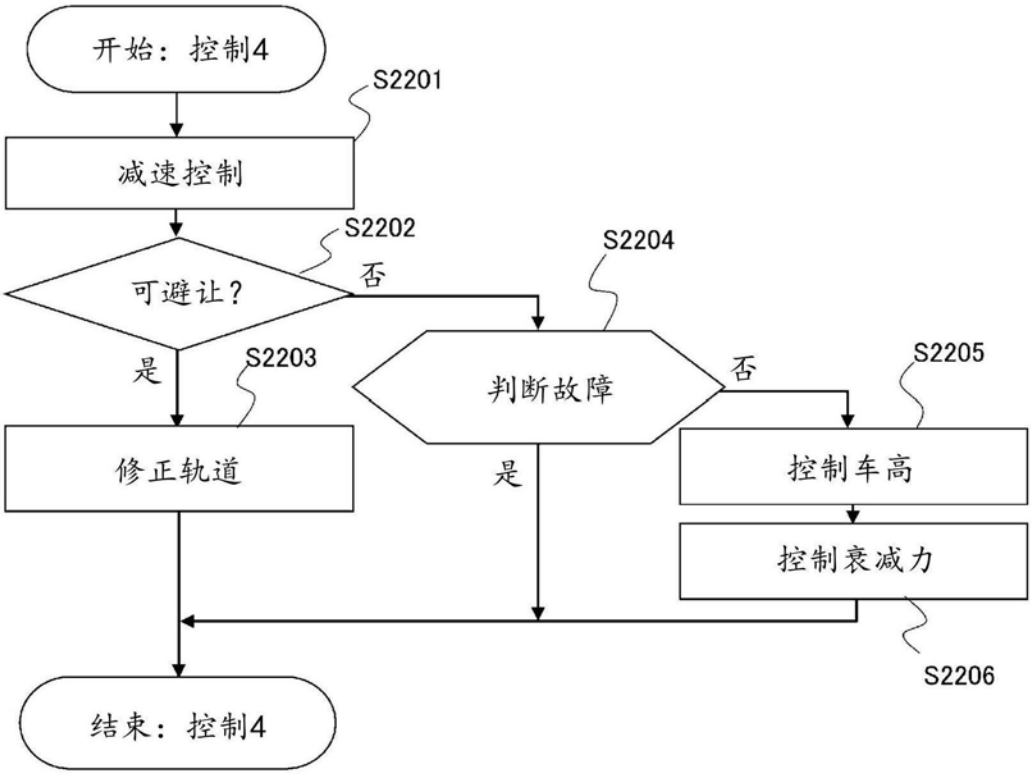

开始：控制4
S2201
减速控制
S2202
可避让？
否
S2204
是
S2203
判断故障
否
S2205
修正轨道
是
控制车高
控制衰减力
S2206
结束：控制4

图13

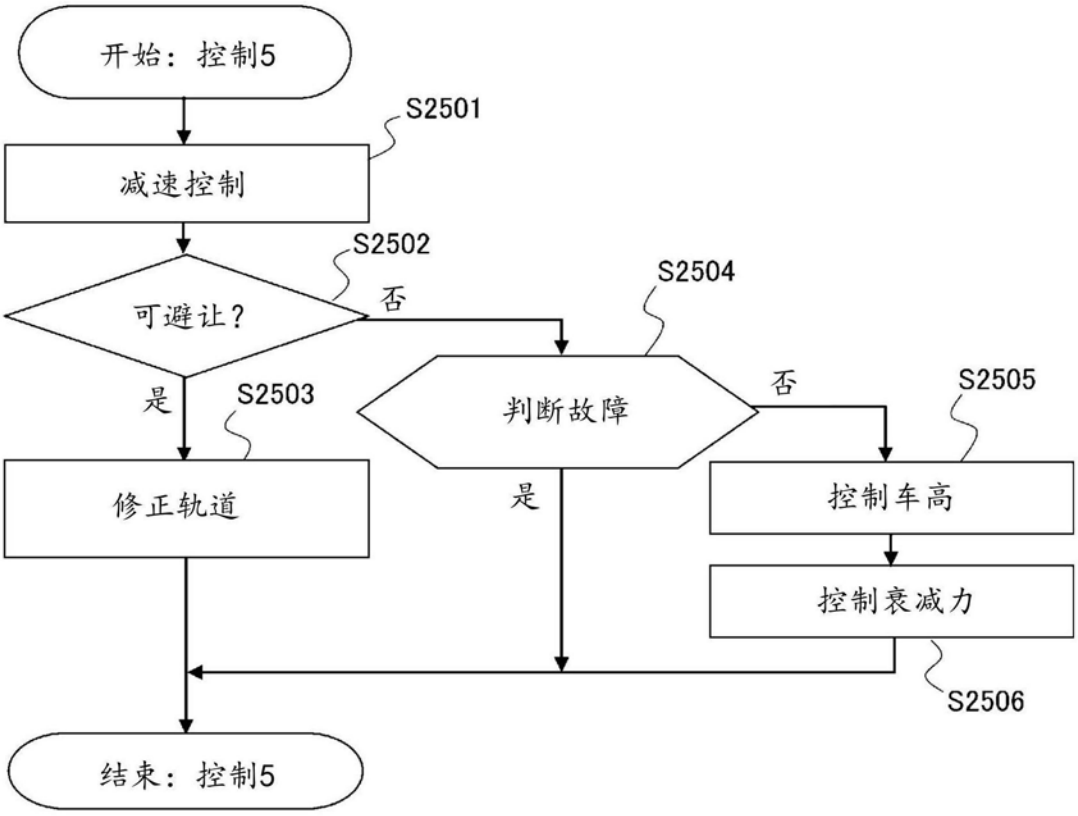

开始：控制5
S2501
减速控制
S2502
可避让？
否
S2504
判断故障
否
S2505
是
S2503
修正轨道
是
控制车高
控制衰减力
S2506
结束：控制5

图14

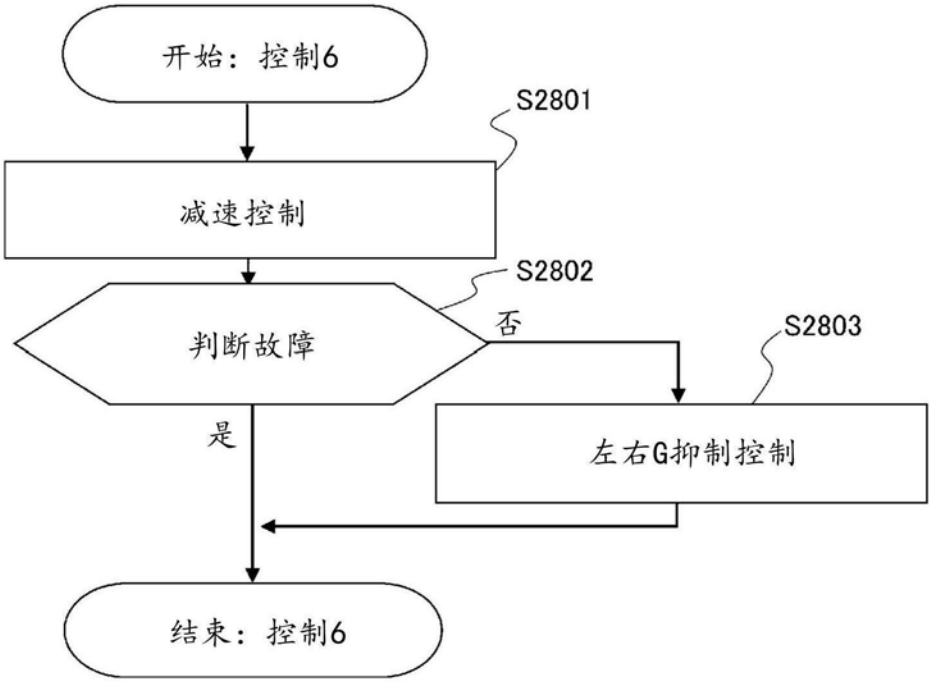

开始：控制6
S2801
减速控制
S2802
判断故障
否
S2803
是
左右G抑制控制
结束：控制6

图15