



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105263776 B

(45)授权公告日 2018.09.11

(21)申请号 201480031879.4
 (22)申请日 2014.06.03
 (65)同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 105263776 A
 (43)申请公布日 2016.01.20
 (30)优先权数据
 2013-126114 2013.06.14 JP
 (85)PCT国际申请进入国家阶段日
 2015.12.03
 (86)PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2014/064676 2014.06.03
 (87)PCT国际申请的公布数据
 W02014/199868 JA 2014.12.18
 (73)专利权人 日立汽车系统株式会社
 地址 日本茨城县
 (72)发明人 高桥明 久保准
 (74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
 11105
 代理人 岳雪兰
 (51)Int.Cl.
 B60W 30/045(2012.01)

B60T 8/1755(2006.01)
 B60W 10/18(2012.01)
 B60W 10/20(2006.01)
 B60W 30/10(2006.01)
 B60W 40/114(2012.01)
 B62D 6/00(2006.01)
 G08G 1/16(2006.01)
 B62D 101/00(2006.01)
 B62D 103/00(2006.01)
 B62D 111/00(2006.01)
 B62D 113/00(2006.01)
 B62D 119/00(2006.01)
 B62D 133/00(2006.01)
 B62D 137/00(2006.01)

(56)对比文件

JP 2007001579 A, 2007.01.11,
 JP H1178948 A, 1999.03.23,
 CN 1796204 A, 2006.07.05,
 JP 2003344534 A, 2003.12.03,
 CN 102529977 A, 2012.07.04,
 JP 2011191238 A, 2011.09.29,
 CN 103442970 A, 2013.12.11,

审查员 潘世坤

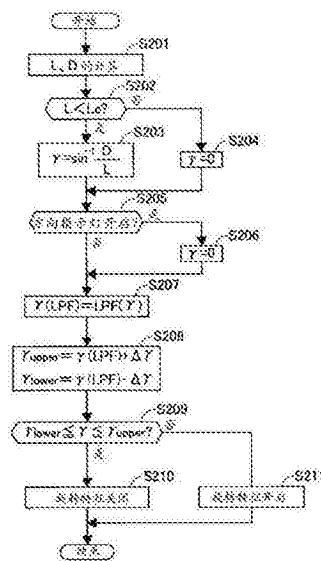
权利要求书3页 说明书17页 附图16页

(54)发明名称

车辆控制系统

(57)摘要

本发明提供一种车辆控制系统,即便在缓慢横滑的情况下,也能够确保稳定性。在本发明中,基于本车辆与在前车辆之间的距离和从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线到在前车辆的距离,来计算在前车辆与本车辆之间的相对偏离角,基于该相对偏离角设定横滑判断阈值,在相对偏离角超过横滑判断阈值时,控制横摆力矩,以使相对偏离角减小。



CN 105263776 B

1. 一种车辆控制系统,其特征在于,包括:

相对偏离角计算部,其基于本车辆与在前车辆之间的距离和从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线到在前车辆的距离,来计算在前车辆与本车辆之间的相对偏离角;

基于使所述相对偏离角带有延迟地被输出的延迟相对偏离角设定横滑判断阈值的横滑判断阈值设定部;

横摆力矩控制部,其在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,控制横摆力矩,以使所述相对偏离角与所述延迟相对偏离角的偏差减小。

2. 如权利要求1所述的车辆控制系统,其特征在于,具有:

对操作人员的转向扭矩施加规定助力扭矩的助力扭矩控制部,

所述横摆力矩控制部在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,将向减小所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩大,将向增大所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩小。

3. 如权利要求1所述的车辆控制系统,其特征在于,

具有车辆运动控制部,该车辆运动控制部在车辆运动状态与目标车辆运动状态之间的差为控制开始阈值以上时,控制各轮的制动力来进行横摆力矩控制,以成为目标横摆率,

所述横摆力矩控制部具有控制开始阈值修正部,所述控制开始阈值修正部在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,进行修正,使所述控制开始阈值减小。

4. 如权利要求1所述的车辆控制系统,其特征在于,

所述横滑判断阈值设定部将所述相对偏离角中的、在通过低通滤波器的滤波值上加上或者减去规定值而获得的值设定为横滑判断阈值。

5. 如权利要求1所述的车辆控制系统,其特征在于,

所述相对偏离角计算部包括立体摄像机,所述立体摄像机利用在多个摄像机对同一对象物进行摄影时产生的视差计测距离。

6. 如权利要求1所述的车辆控制系统,其特征在于,

计算所述本车辆与所述在前车辆之间的距离,基于所计算的不足规定距离的在前车辆计算所述相对偏离角。

7. 一种车辆控制系统,其特征在于,具有:

识别本车辆与在前车辆的相对关系的摄像机;

相对偏离角计算部,其根据所识别的本车辆与在前车辆的所述相对关系,计算在前车辆与本车辆的相对偏离角;

横摆力矩控制部,在使所述相对偏离角带有延迟地被输出的延迟相对偏离角超过基于所述相对偏离角设定的横滑判断阈值时,控制横摆力矩,以使所述相对偏离角与所述延迟相对偏离角的偏差减小。

8. 如权利要求7所述的车辆控制系统,其特征在于,

所述摄像机包括立体摄像机,所述立体摄像机利用在多个摄像机对同一对象物进行摄影时产生的视差计测距离。

9. 如权利要求8所述的车辆控制系统,其特征在于,

所述相对偏离角计算部基于本车辆与在前车辆之间的距离和从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线到在前车辆的距离,来计算在前车辆与本车辆之间的相对偏离角。

10. 如权利要求9所述的车辆控制系统,其特征在于,具有:

对操作人员的转向扭矩施加规定助力扭矩的助力扭矩控制部,

所述横摆力矩控制部在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,将向减小所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩大,将向增大所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩小。

11. 如权利要求9所述的车辆控制系统,其特征在于,

具有车辆运动控制部,所述车辆运动控制部在车辆运动状态与目标车辆运动状态之间的差为控制开始阈值以上时,控制各轮的制动力来进行横摆力矩控制,以成为目标横摆率,

所述横摆力矩控制部具有控制开始阈值修正部,所述控制开始阈值修正部在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,进行修正,使所述控制开始阈值减小。

12. 如权利要求9所述的车辆控制系统,其特征在于,

计算所述本车辆与所述在前车辆之间的距离,基于所计算的不足规定距离的在前车辆计算所述相对偏离角。

13. 如权利要求9所述的车辆控制系统,其特征在于,

具有设定所述横滑判断阈值的横滑判断阈值设定部,

所述横滑判断阈值设定部将所述相对偏离角中的、在通过低通滤波器的滤波值上加上或者减去规定值而获得的值设定为横滑判断阈值。

14. 一种车辆控制系统,其特征在于,具有:

相对偏离角计算部,其基于本车辆与在前车辆之间的距离和从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线到在前车辆的距离,来计算在前车辆与本车辆之间的相对偏离角;

基于使所述相对偏离角带有延迟地被输出的延迟相对偏离角设定横滑判断阈值的横滑判断阈值设定部;

控制操作人员的转向扭矩的转向执行机构;

横摆力矩控制部,其在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,控制横摆力矩,以使所述相对偏离角与所述延迟相对偏离角的偏差减小,

所述横摆力矩控制部通过自动控制所述转向执行机构进行横摆力矩控制。

15. 如权利要求14所述的车辆控制系统,其特征在于,

具有利用所述转向执行机构对操作人员的转向扭矩施加规定助力扭矩的助力扭矩控制部,

所述横摆力矩控制部在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,将向减小所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩大,将向增大所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩小。

16. 如权利要求14所述的车辆控制系统,其特征在于,

所述横摆力矩控制部还通过对车轮施加制动扭矩的制动控制来进行横摆力矩控制。

17. 如权利要求16所述的车辆控制系统,其特征在于,

在车辆运动状态与目标车辆运动状态之间的差为控制开始阈值以上时,利用车辆运动控制部进行所述制动控制,所述车辆运动控制部控制各轮的制动力,并进行横摆力矩控制,以成为目标横摆率,

所述横摆力矩控制部具有控制开始阈值修正部,所述控制开始阈值修正部在所述相对

偏离角超过所述横滑判断阈值时,进行修正,使所述控制开始阈值减小。

车辆控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆控制系统,其能够识别车辆行驶时的行驶环境,进行驾驶辅助。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种通过基于被识别为行驶路径的轨道计算行驶轨迹,并计算目标横摆率以使得沿所算出的行驶轨迹行驶,进行横摆率控制以使得本车辆的实际横摆率成为目标横摆率,而沿行驶路径行驶的技术。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:(日本)特开2004-345460号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的技术课题

[0007] 但是,在上述现有技术中,在行驶中有可能产生浮滑现象等情况而导致车辆横滑,难以保证车辆动作的稳定性。

[0008] 本发明的目的在于提供一种在缓慢横滑的情况下也能够保持稳定性的车辆控制系统。

[0009] 用于解决技术课题的技术方案

[0010] 为了达到上述目的,基于本车辆与在前车辆的距离以及从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线到在前车辆的距离,计算在前车辆与本车辆的相对偏离角,基于该相对偏离角设定横滑判断阈值,当相对偏离角超过横滑判断阈值时,控制横摆力矩以减小相对偏离角。

附图说明

[0011] 图1是表示实施例1的车辆控制系统的示意结构图。

[0012] 图2是表示实施例1的电子控制单元的控制框图。

[0013] 图3是表示实施例1的行驶环境识别系统的结构的框图。

[0014] 图4是表示实施例1的行驶环境识别系统内的图像处理的流程图。

[0015] 图5是示意表示具有陡峭斜面部分的路堤道路的示意图。

[0016] 图6是示意表示从本车辆对具有陡峭斜面部分的路堤道路进行摄像时的影像的摄像图像。

[0017] 图7是表示在对实际的道路进行摄像的同时进行摄影的特征点的示意图。

[0018] 图8是表示实施例1的图像数据的重合处理的示意图。

[0019] 图9是表示在横穿道路方向上,对路堤道路进行摄像并识别的结果的示意图。

[0020] 图10是示意表示具有平缓斜面部分的路堤道路的示意图。

- [0021] 图11是示意表示从本车辆对具有平缓斜面部分的路堤道路进行摄像时的影像的摄像图像。
- [0022] 图12是表示在横穿道路方向上,对路堤道路进行摄像并识别的结果的示意图。
- [0023] 图13是表示是否需要利用实施例1的电子控制单元进行的车辆姿势稳定控制的判断处理的流程图。
- [0024] 图14是表示本车辆朝向行驶路径规定线转弯的情况的示意图。
- [0025] 图15是表示在弯路行驶,本车辆从朝向远离行驶路径规定线的方向转弯的情况的示意图。
- [0026] 图16是表示实施例1的车辆姿势稳定控制处理的流程图。
- [0027] 图17是表示实施例1的车辆姿势稳定控制处理的流程图。
- [0028] 图18是表示实施例1的评价函数 $H_0(t)$ 与规定值 δ 的关系的示意图。
- [0029] 图19是表示实施例1的在规定车速以上的转弯状态下为抑制转弯所施加的制动力的关系的示意说明图。
- [0030] 图20是表示实施例1的在直路上进行车辆姿势稳定控制处理时的时序图。
- [0031] 图21是表示实施例1的在规定车速以上在弯路的车辆姿势稳定控制处理的动作状态的时序图。
- [0032] 图22是表示实施例1的横滑状态判断处理的流程图。
- [0033] 图23是表示本车辆与在前车辆的位置关系的示意图。
- [0034] 图24是表示本车辆不发生横滑而沿着在前车辆的动作行驶的情况的相对偏离角推移状态的时序图。
- [0035] 图25是表示实施例1的发生横滑时的相对偏离角推移状态的时序图。
- [0036] 图26是表示实施例1的发生横滑时的横滑抑制控制处理的流程图。
- [0037] 图27是表示实施例2的基于横滑检测的VDC控制开始阈值修正处理的流程图。

具体实施方式

- [0038] (实施例1)
- [0039] 图1是表示实施例1的车辆控制系统的示意结构图。
- [0040] 实施例1的车辆具备:行驶环境识别系统1、电动助力转向装置2、液压制动单元3、制动助力装置4、方向盘5、左前轮6、右前轮7、左后轮8、右后轮9、电子控制单元10及车辆运动检测传感器11。
- [0041] 行驶环境识别系统1使用立体摄像机310a、310b对本车辆的前方进行摄像并生成行驶环境的数据,该立体摄像机位于本车辆的车室内前上方的后视镜附近并安装于大致中央位置。
- [0042] 电动助力转向装置2基于驾驶员的转向转矩以及与方向盘5的转向角或转向角速度对应的指令计算出辅助转矩,利用电动马达对转向转矩进行辅助,来使左右前轮6、7转向。另外,通过后述车辆姿势稳定控制进行对车辆施加横摆力矩的转向转矩辅助控制。另外,也可以是能够与驾驶员的方向盘操作独立地使左右前轮6、7转向的线控转向系统,并不特别限定。
- [0043] 液压制动单元3根据驾驶员的制动操作力,或者根据车辆状态独立地控制对四轮

施加制动转矩的分泵压。该液压制动单元3可以是实现作为已有控制的被称作车辆动力控制和车辆稳定控制的车辆动作控制的VDC单元,也可以是独立的液压单元,并不特别限定。

[0044] 制动助力装置4是相对于通过制动踏板动作的主缸内的活塞,增大驾驶员的制动踏力,电气辅助活塞行程力的助力装置。利用由制动助力装置4增大的力产生主缸压,并向液压制动单元3输出。另外,不限于电气辅助的结构,也可以是使用发动机负压的负压增压器,并不特别限定。

[0045] 车辆运动检测传感器11对车辆的速度(车速)、前后加速度、横向加速度、横摆率、转向角和转向转矩等进行检测。

[0046] 电子控制单元10基于车辆运动检测传感器11的各检测值,对行驶环境识别系统1、电动助力转向装置2和液压制动单元3进行控制。在从行驶环境识别系统1的摄像图像识别的道路上的用于规定行驶路径的行驶路径规定线与本车辆的行进方向(例如,从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线)交叉的情况下,电子控制单元10进行车辆姿势稳定控制,在该车辆姿势稳定控制中,驱动电动助力转向装置2和/或液压制动单元3,对车辆施加横摆力矩和/或减速度,以使车辆的行进方向与车道平行。这里,所谓“行驶路径规定线”,是在识别中心线或白线的情况下是车道边界线,在识别护栏的情况下是将设置有护栏的位置连结而成的线,或者是表示路堤道路的平坦部分与斜面部分的边界的线等(以下,也简称为路端)。另外,后面对车辆姿势稳定控制的详细情况进行说明。

[0047] 液压制动单元3在由驾驶员的制动操作力驱动的情况下,对左右前轮6、7间及左右后轮8、9间分别作用相等的制动力。另一方面,在车辆姿势稳定控制中,通过使左右前轮6、7间及左右后轮8、9间的制动力带有差别,产生左右制动力,来对车辆施加横摆力矩。

[0048] (关于车辆姿势稳定控制系统)

[0049] 图2是实施例1的电子控制单元10的控制框图。电子控制单元10具备脱离倾向计算部20和车辆姿势稳定控制部21。脱离倾向计算部20计算出车辆从行驶车道的脱离倾向,当由脱离倾向计算部20检测出车辆从行驶车道脱离的脱离倾向时,车辆姿势稳定控制部21驱动电动助力转向装置2和/或液压制动单元3,对车辆施加横摆力矩和/或减速度,抑制脱离倾向。车辆姿势稳定控制部21基于由从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线和行驶路径规定线在该行进方向假想线与行驶路径规定线交叉的位置处的切线方向即假想行驶路径规定线产生的角度(以下,记作夹角 θ 。参照图14、15)、和本车辆的转弯状态,进行控制以使本车辆与行驶路径规定线平行。

[0050] 脱离倾向计算部20具有行驶路径规定线识别部(路端线识别部)22、车辆当前位置识别部23、交叉时间计算部24、假想行驶路径规定线计算部(假想路端线识别部)25和是否动作判定部26。

[0051] 行驶路径规定线识别部22从由行驶环境识别系统1摄像的本车辆前方的图像中识别白线、护栏、路缘石等存在于本车辆的行驶车道左右的路端的边界线(包括中心线)。

[0052] 车辆当前位置识别部23识别本车辆的行进方向前方的车辆端部即车辆当前位置,同时从车辆当前位置朝向本车辆的行进方向识别行进方向假想线。对于该行进方向前方的车辆端部,可以将本车辆的大致中央位置作为车辆当前位置,在本车辆行进方向(行进方向假想线)与右侧的行驶路径规定线交叉的情况下可以将本车辆前方的右侧位置,并且在与左侧的行驶路径规定线交叉的情况下可以将本车辆前方的左侧位置作为车辆当前位置,也

可以将设定为比实际的车辆端部位置更富余的位置作为车辆当前位置,并不特别限定。

[0053] 交叉时间计算部24计算出本车辆以当前的车速从车辆当前位置到达行进方向假想线与行驶路径规定线的交叉位置的时间即交叉时间。

[0054] 假想行驶路径规定线计算部25计算出行驶路径规定线在行驶路径规定线与行进方向假想线的交叉位置处的切线方向的线即假想行驶路径规定线。在假想行驶路径规定线在本车辆的行进方向上多次交叉的情况下,计算在距离本车辆最近的位置交叉的点处的切线方向。

[0055] 是否动作判定部26基于交叉时间,判定是否需要车辆姿势稳定控制的动作,即是否应进行车辆姿势稳定控制的控制介入。具体地,判断交叉时间是否在预先设定的规定时间以上,若在规定时间以上,则确保了安全性,不需要特别地进行控制介入,判断为不需要车辆姿势稳定控制。另一方面,在交叉时间不足规定时间的情况下判定为需要车辆姿势稳定控制。

[0056] 车辆姿势稳定控制部21在由是否动作判定部26判定为需要车辆姿势稳定控制的情况下进行车辆姿势稳定控制,在判定为不需要的情况下不进行车辆姿势稳定控制。

[0057] (关于行驶路径规定线的识别)

[0058] 接下来,对行驶路径规定线的识别进行详细说明。图3是表示实施例1的行驶环境识别系统的结构的框图。行驶环境识别系统1具备由一对摄像机310a及310b构成的立体摄像机310作为摄像机构,对车辆周围的环境进行识别。在实施例1的情况下,在从车辆中心沿车宽方向隔开相同距离的位置设置有各个摄像机。此时,摄像机也可以具备3个以上。另外,在实施例1中,对在行驶环境识别系统1中处理摄像机的摄像图像的结构进行说明,但也可以利用其他控制器进行图像处理等。

[0059] 行驶环境识别系统1采用如下结构:使用由多个摄像机310a及310b摄像时产生的外观的差别(以下,记作视差),通过三角测量的原理求出到被摄像的对象物的距离。例如,在设到对象物的距离为 Z ,摄像机间的距离为 B ,摄像机的焦点距离为 f ,视差为 δ 的情况下,以下关系式成立。

$$[0060] \quad Z = (B \times f) / \delta$$

[0061] 在行驶环境识别系统1中具有:存储摄像图像的RAM320、进行计算处理的CPU330、存储数据的数据ROM340、存储识别处理程序的程序ROM350。另外,立体摄像机310安装于车室内的车内后视镜部,并构成为,以规定的俯角、安装位置对本车辆前方的样子进行摄像。由立体摄像机310摄像的本车辆前方的图像(以下,记作摄像图像)存入RAM320,并且通过CPU330对存入RAM320的摄像图像进行存储于程序ROM350的识别处理程序,对本车辆前方的车道及立体物进行检测,并推定道路形状。CPU330的推定结果(计算结果)输出至数据ROM340和/或ECU10。

[0062] 图4是表示实施例1的行驶环境识别系统内的图像处理的流程图。

[0063] 在步骤201中,进行配置于左侧的摄像机310a的图像的输入处理。

[0064] 由摄像机310a摄像的图像的数据输入RAM320。

[0065] 在步骤202中,进行配置于右侧的摄像机310b的图像的输入处理。

[0066] 由摄像机310b摄像的图像的数据输入RAM320。

[0067] 在步骤203中,利用CPU330,进行被摄像的对应点的计算处理。

[0068] 在步骤204中,利用CPU330,进行到计算出的对应点的距离计算处理。基于上述关系式: $Z = (B \times f) / \delta$ 进行距离计算处理。

[0069] 在步骤205中,进行距离信息的输出处理。

[0070] 在步骤206中,利用CPU330,判断有无图像输入信号,在存在图像输入信号的情况下返回步骤201并重复本过程,在没有图像输入信号的情况下结束计算处理并进行待机。

[0071] (关于具有陡峭的斜面的道路上的识别处理)

[0072] 这里,对道路外(本车辆行驶的道路两边等)比路面低的情况下的图像处理进行说明。图5是示意性地表示具有陡峭的斜面部分的路堤道路的示意图。该路堤道路表示如下情况,即道路形成于截面呈大致梯形状的上边部分,在道路和道路外的区域之间形成有斜面部分,在其更靠外侧存在低的部分。以下,也将道路记作路面。图6是示意性地表示从本车辆对具有陡峭的斜面部分的路堤道路进行摄像时的影像的摄像图像。在该摄像图像中,摄像到作为行驶路径规定线的路端与道路外(比道路面低的区域)邻接。在该道路的情况下,斜面的角度具有比立体摄像机310的俯角大的角度(陡峭的斜面),因此产生死角(未被摄像到的部分),在画面上未摄像到斜面部分,而摄像到路端与低的部分邻接。因此,通过在画面上对表示道路区域和除此之外的低的部分的区域进行检测,并将两个区域在画面上的边界中的道路侧提取作为实际的道路端,来进行符合实际的道路环境的检测。

[0073] (关于图像处理的精度提高)

[0074] 在道路或道路外的区域在视觉上完全均匀的情况下,在由两个摄像机摄像的各自的图像内,难以提取出作为同一区域的部位。图7是表示在对实际的道路进行摄像时同时摄像到的特征点的示意图。如图7所示,在实际的道路中,随处存在如下视觉上的特征部分:用于铺装的沥青颗粒、路面标识、铺装的接缝、伸入铺装的裂缝或者行驶车辆产生的胎印,即使在非铺装路面的情况下也有车辙。另外,在比道路低的区域,也随处存在杂草等视觉上的特征部分。即,在为了供车辆行驶而实施铺装或整地等处理的路面、与未进行这样的处置的比路面低的区域之间存在视觉上的差异,其边界部分成为视觉上的特征的可能性高。

[0075] 这样,由于在道路与道路外以及其边界上存在大量视觉上的特征点,因此在由两个摄像机310a及310b摄像的图像内对这些区域进行比较,计算出到摄像机310a及310b的方向和距离,能够得知各个特征部位的位置。从而,存在于道路上的特征点的集合可以理解为几乎存在于同一平面,存在于比道路低的部分的特征点可以理解为位于道路外区域。

[0076] (关于重合处理)

[0077] 从利用立体摄像机310摄像路面形状的本车辆前方的图像中提取出道路标示之外的存在于路面的沥青的细微裂缝和胎印这样的画面上的特征部分,通过两个摄像机的摄像图像中的画面上的位置偏差对该部分的距离进行测量。然而,这样的特征部分只是非遍布地存在于整个路面,并且,即使遍布存在,也不清楚是否能够始终检测到。同样地,在比路面低的区域,也不一定始终能够在该区域的各处检测到特征部分。从而,需要实现精度的进一步提高。因此,将所得到的距离数据存储于数据ROM340内,并与利用在下次之后的时刻摄像的图像得到的数据进行重合。

[0078] 图8是表示实施例1中的图像数据的重合处理的示意图。例如,使根据上次摄像的摄像图像可识别的部分、与根据本次摄像的摄像图像可识别的部分重叠,在上次的摄像图像中未得到距离信息的部位,也使在本次摄像图像中新得到的距离信息重合,由此能够提

高道路和周围环境的检测精度。另外,如图8所示,即使在本车辆处于行驶中,而得到的图像随着时间变化的情况下,如果在其摄像间隔内按照车速移动的距离短,则在得到的多个图像中映射相同区域,因此只要使这些映射相同区域的区域重合即可。它们的重合不限于两次,在可能的范围内重合多次也有效。

[0079] 另外,在摄像图像间在识别为同一部位的位置的距离数据上产生差异的情况下,可以优先使用新的数据。由此,通过使用更新的数据能够提高识别精度。另外,也可以采用多个数据的平均值。由此,排除了包含在数据中的外部干扰等的影响,能够实现稳定的识别。另外,也可以提取出与周围数据偏差少的数据。由此,能够基于稳定的数据进行计算,能够提高识别精度。由于举出了这些各种处理方法,所以可以对它们进行组合,也可以采用其中任一种方法。

[0080] (关于路端识别处理)

[0081] 图9是在横穿道路方向上表示对路堤道路进行摄像并识别的结果的示意图。在该情况下,斜面部分陡峭,并存在于摄像机的死角,因此无法映射到摄像图像内,在影像内看起来道路部分与比道路低的部分直接连接。然而,可知在画面上邻接的道路的端部的点601与道路外的点602实际上如图9所示地并不邻接,而存在于稍稍隔开的位置。因此,将点602的位置输出为路端的点并不正确,因此将点601输出为路端的点。

[0082] 在图9中,假设未检测到相当于点601的位置的数据,例如想象比点601靠道路内侧的点603作为存在于路面的点被检测成最端部的点的情况。在该情况下,画面上相当于点602的区域与相当于点603的区域之间成为未映射到任何东西的区域,从而不清楚路端位于这中间的哪个位置。然而,由于能够观测到存在于比路面低的部分的点602,所以可以类推出在从立体摄像机310俯瞰点602的方向上不存在道路。因此,可以类推出路端至少存在于点603与该情况下未检测到的点601之间的区域。从而,将点603和点602之间且比相当于边界部的位置靠道路侧的位置输出为路端。

[0083] (关于具有平缓的斜面的道路上的路端识别处理)

[0084] 图10是示意性地表示具有平缓的斜面部分的路堤道路的示意图。该路堤道路表示如下情况,道路形成于截面呈大致梯形形状的上边部分,在道路和道路外的区域之间形成有斜面部分,在其更靠外侧存在低的部分。图11是示意性地表示从本车辆对具有平缓的斜面部分的路堤道路进行摄像时的影像的摄像图像。在该摄像图像中,摄像到路端与斜面部分邻接,并摄像到斜面部分与道路外(比道路面低的区域)邻接。在该道路的情况下,斜面的角度具有比立体摄像机310的俯角小的角度(平缓的斜面),因此不会产生死角(未摄像到的部分)。

[0085] 图12是在横穿道路方向上表示对具有平缓的斜面的路堤道路进行摄像并识别的结果的示意图。在该情况下,斜面部分平缓,并且被摄像机摄像到,因此在影像内看起来道路部分与斜面部分邻接,斜面部分与比道路低的部分邻接。这里,重要的是路端的识别,不必区别出斜面部分和低的部分,只要将不位于路面高度的点一律处理为道路外即可。因此,点901被识别为道路区域的端部,点902被识别为道路外区域内最靠近道路的点。从而,可以类推出实际的路端存在于点901和点902之间。

[0086] (关于路端识别精度的提高)

[0087] 另外,在道路和道路外之间通过平缓的斜坡连接的情况下,可以利用立体摄像机

310对该斜坡部进行摄像,能够取得其距离信息。由此,能够检测出该斜坡部分是不适于车辆通行的斜面部分,从而能够将该斜坡部分和道路部分的边界看作道路边界(即路端)。

[0088] 另外,例如,在悬崖绝壁道路的情况、或者道路下区域的对比度低的情况下等,比道路低的区域的高度明显较低,即使在无法检测该区域的情况下,依然可以识别为道路外。

[0089] 另外,虽然期待检测到的道路端是实际的道路端部,但实际上存在检测误差导致的偏差,另外,路端的下部结构脆弱,有时不宜靠近路端行驶。为了应对这种可能性,将比检测到的路端适当靠道路内侧的位置输出为路端是有效的。另外,与此相反,在如实施例1所示地与车辆姿势稳定控制系统组合来使用的情况下,从抑制过度的控制和警告的观点出发,将比路端适当靠道路外侧的位置输出为路端也是有效的。

[0090] (关于虚像摄像时的应对)

[0091] 在将比道路低的区域的存在提取出,并将其判断为道路外的情况下,当在道路上产生积水,并且检测到在此反射的虚像时,看上去,该虚像位于路面以下,因此有可能误识别成积水区域是比路面低的区域。这里,由于在映照于积水的虚像中具有与实像不同的特征,因此将其与实际比路面低的区域区别开并进行排除。具体地,可以举出以下特征。

[0092] 存在如下在实像中引起的可能性极低的特征:

[0093] a) 由于虚像映入远处的物体,所以在画面上,在比虚像所存在的区域远的位置存在比虚像的看上去的距离近的路面区域。

[0094] b) 由于水面不是完全的平面,所以存在虚像严重变形的情况,其结果为积水区域的距离不一致

[0095] c) 在水面不稳定的情况下,随着时间经过而虚像的看上去的位置变化

[0096] d) 看起来在隔着路面(水面)与路上物体成为对象的位置存在物体

[0097] e) 在是行驶车辆的虚像的情况下,虽然处于比路面低的区域但移动。

[0098] 通过检测这样的特征,能够判断为不是实像,即是虚像。

[0099] [车辆姿势稳定控制]

[0100] 图13是表示实施例1的由电子控制单元10进行的是否需要车辆姿势稳定控制的判断处理的流程图。在车辆的行驶中,以例如10ms左右的计算周期重复进行该处理。

[0101] 在步骤S1中,在车辆姿势稳定控制部21中,读入从车辆运动检测传感器11接收的车辆的、前后加速度、横向加速度、横摆率、转向角、转向转矩等检测值。

[0102] 在步骤S2中,在行驶路径规定线识别部22中,从由行驶环境识别系统1接收的本车辆前方的摄像图像识别行驶路径规定线的位置。

[0103] 在步骤S3中,在车辆当前位置识别部23中,识别本车辆的行进方向前方的车辆端部即车辆当前位置。另外,在车辆当前位置识别部23中,求出从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线。

[0104] 在步骤S4中,在交叉时间计算部24中,计算出本车辆以当前的车速从车辆当前位置到达行进方向假想线与行驶路径规定线的交叉位置的时间即交叉时间。另外,在假想行驶路径规定线计算部25中,计算出假想行驶路径规定线。假想行驶路径规定线为行驶路径规定线在靠近车辆预测位置的点处的切线。车辆预测位置例如是行进方向假想线与行驶路径规定线的交叉位置。

[0105] 在步骤S5中,在是否动作判定部26中,判定交叉时间是否不足规定时间,在不足规

定时间的情况下进入步骤S6,在规定时间以上的情况下结束处理。这是因为,当交叉时间比规定时间长时,若在驾驶员实际沿着车辆前方的行驶路径规定线转向的情况之前提供控制量,则会给驾驶员带来不适感。

[0106] 在步骤S6中,在车辆姿势稳定控制部21中,基于横摆力矩控制量驱动电动助力转向装置2和/或液压制动单元3并对车辆施加横摆力矩和/或减速度,进行车辆姿势稳定控制。车辆姿势稳定控制部21使用在步骤S1中读入的车辆速度、前后加速度、横向加速度、横摆率、转向角、转向转矩等检测值中的一个或者多个,进行车辆姿势稳定控制。

[0107] (车辆姿势稳定控制的详细情况)

[0108] 接下来,对车辆姿势稳定控制处理的详细情况进行说明。图14是表示本车辆朝向行驶路径规定线转弯的情况的示意图。图14表示在直路上行驶中本车辆向朝向行驶路径规定线的方向转弯的状态。对于本车辆的横摆率 $d\phi/dt$ 的符号,将右转状态定义为正,将左转状态定义为负,将与行驶路径规定线平行的状态定义为0。此时,若观察图14所示的情况下的横摆率 $d\phi/dt$ 与夹角 θ 的关系,则由于是左转所以横摆率 $d\phi/dt$ 负向变化, θ 正向变化,因此横摆率 $d\phi/dt$ 与 θ 的符号不一致。

[0109] 图15是表示本车辆在弯路上行驶,并且朝向从行驶路径规定线离开的方向转弯的情况的示意图。在图15的情况下,由于行驶路径向右弯曲,所以本车辆的行进方向(行进方向假想线)与左侧的行驶路径规定线交叉。若驾驶员识别弯曲并以右转状态转动方向盘,则夹角 θ 正向变化,但由于是右转状态所以本车辆的横摆率 $d\phi/dt$ 的符号为正,与夹角 θ 的符号一致。以下,对两者符号的一致·不一致与控制量的关系进行说明。

[0110] 例如,如上述图14所示,直线前进时朝向行驶路径规定线转弯的情况很难说作为车辆姿势是稳定的,应对从行驶路径规定线离开的方向施加横摆力矩。另一方面,如图15所示,即使是在弯路上行进方向假想线与行驶路径规定线交叉的情况,在驾驶员转动方向盘并且本车辆的转弯方向与弯路一致的情况下,作为车辆姿势也可以说是稳定的。

[0111] 从而,在考虑这些行驶状态的基础上,期望施加用于使车辆姿势稳定化(稳定)的横摆力矩控制量。现在,若设转弯半径为 r ,则横摆率($d\phi/dt$)和车速 V 的关系如下所示。

$$[0112] \quad (d\phi/dt) = V/r$$

[0113] 由此

$$[0114] \quad \text{表示为 } 1/r = (d\phi/dt) / V。$$

[0115] 这里,($1/r$)是曲率,是可与车速无关地表示转弯状态的值,因此与夹角 θ 相同地进行处理。

[0116] 从而,如下所示地设定考虑了这些情况的时刻 t 时的评价函数 $H_0(t)$ 。

$$[0117] \quad H_0(t) = A \{ (d\phi/dt) / V \} (t) - B\theta(t)$$

[0118] 这里,A、B是常数。

[0119] 该评价函数 $H_0(t)$ 表示按照本车辆行驶的转弯状态 $[A \{ (d\phi/dt) / V \} (t)]$ 与实际的行驶路径规定线的状态的差分应施加的横摆力矩控制量。在右转中评价函数 $H_0(t)$ 表

示为正的大值的情况下,需要施加左转横摆力矩,因此只要进行对左侧轮施加制动力、或者容易向左侧转弯这样的转向转矩控制即可。另一方面,在左转中评价函数 $H_0(t)$ 表示为负的绝对值大的值的情况下,需要施加右转横摆力矩,因此只要进行对右侧轮施加制动力、或者容易向右侧转弯这样的转向转矩控制即可。

[0120] 通过使用该评价函数 $H_0(t)$,在驾驶员沿着行驶路径规定线转向的情况下评价函数 $H_0(t)$ 的值变小,被施加的横摆力矩控制量也小因此没有不舒适感。另一方面,在朝向行驶路径规定线转向的情况下,评价函数 $H_0(t)$ 的值变大,被施加的横摆力矩控制量也大,因此能够可靠地确保车辆姿势的稳定性。

[0121] 这里,作为与上述实施例1涉及的发明进行比较的比较例,对沿着所识别的行驶路径规定线的行驶轨迹与行进方向假想线的夹角除以到达行驶路径规定线的到达时间计算出目标横摆率的技术进行说明。如比较例所示,若将除以到达时间而得到的值用作横摆力矩控制量,则在接近行驶路径规定线的过程中逐渐修正横摆率,从而具有在得到沿着行驶路径规定线的行驶状态之前花费时间的问题。

[0122] 与此相对,在实施例1中,通过基于表示当前车辆的转弯状态的曲率($1/r$)与夹角 θ 的差分的评价函数 $H_0(t)$ 施加横摆力矩控制量,因此无论到行驶路径规定线的距离(无论交叉时间),在实际到达行驶路径规定线之前的阶段,都能够立即输出与行驶路径规定线平行的控制量,能够实现安全性高的控制。另外,由于使用曲率与夹角 θ 的关系计算控制量,所以在沿着行驶路径规定线行驶这样的不需要控制的情况下,即使产生夹角 θ 也不会介入车辆姿势稳定控制,从而不会给驾驶员带来不舒适感。

[0123] 图16、17是表示实施例1的车辆姿势稳定控制处理的流程图。该过程是在图13的是否需要车辆姿势稳定控制的判断中判断为需要的情况下,由车辆姿势稳定控制部21进行的控制处理。

[0124] 在步骤S101中,计算出本车辆的行进方向与行驶路径规定线的夹角 θ 。具体地,求出在图13的步骤S3、S4中计算出的行进方向假想线与假想行驶路径规定线的夹角。

[0125] 在步骤S102中,计算出本车辆的横摆率($d\phi/dt$)。该横摆率可以由车辆运动检测传感器11检测的横摆率传感器值,也可以基于车辆运动模型根据车速和转向角计算出,并不特别限定。

[0126] 在步骤S103中,根据夹角 θ 、横摆率($d\phi/dt$)及车速 V 计算出评价函数 $H_0(t)$ 。

[0127] 在步骤S104中,判定评价函数 $H_0(t)$ 是否为正,在正的情况下进入步骤S105,在0以下的情况下进入步骤S108。

[0128] 在步骤S105中,判断评价函数 $H_0(t)$ 是否大于预先设定的表示盲区的规定值 δ ,当大于时进入步骤S106,当不足 δ 时进入步骤S107。

[0129] 在步骤S106中,将控制量 $H(t)$ 设定为从评价函数 $H_0(t)$ 减去规定值 δ 的值。图18是表示评价函数 $H_0(t)$ 与规定值 δ 的关系的示意图。评价函数 $H_0(t)$ 超过规定值 δ 的部分的值作为控制量 $H(t)$ 而被计算出。

[0130] 在步骤S107中,将控制量 $H(t)$ 设定为0。

[0131] 在步骤S108中,判断评价函数 $H_0(t)$ 除以负值的值(评价函数 $H_0(t)$ 是负值,取负值则变成正值)是否大于规定值 δ ,当大于时进入步骤S109,当不足 δ 时进入步骤S110。

- [0132] 在步骤S109中,将控制量 $H(t)$ 设定为对评价函数 $H_0(t)$ 加上规定值 δ 的值。
- [0133] 在步骤S110中,将控制量 $H(t)$ 设定为0。
- [0134] 在步骤S110A中,判断车速是否在规定车速 V_0 以上,当在 V_0 以上时判断制动转矩的横摆力矩控制为有效并进入步骤S111,当车速 V 不足规定车速 V_0 时,判断转向操作的横摆力矩控制比制动更有效并进入步骤S121。
- [0135] 在步骤S111中,判断控制量 $H(t)$ 是否在0以上,在0以上的情况下进入步骤S112,在负的情况下进入步骤S113。
- [0136] 在步骤S112中,能够判断为需要抑制右转,因此将右侧轮基本控制量 TR 设定为0,并将左侧轮基本控制量 TL 设定为 $H(t)$ 。
- [0137] 在步骤S113中,能够判断为需要抑制左转,因此将右侧轮基本控制量设定为 $H(t)$,并将左侧轮基本控制量 TL 设定为0。
- [0138] 在步骤S114中,基于以下关系式计算各轮制动转矩。
- [0139] 右前轮制动转矩 $TFR = TR \times \alpha$
- [0140] 右后轮制动转矩 $TRR = TR - TFR$
- [0141] 左前轮制动转矩 $TFL = TL \times \alpha$
- [0142] 左后轮制动转矩 $TRL = TL - TFL$
- [0143] 其中, α 是常数,是基于前后制动分配而设定的值。
- [0144] 在步骤S115中,基于以下关系式计算各轮的分泵液压。
- [0145] 右前轮的分泵液压 $PFR = K \times TFR$
- [0146] 左前轮的分泵液压 $PFL = K \times TFL$
- [0147] 右后轮的分泵液压 $PRR = L \times TRR$
- [0148] 左后轮的分泵液压 $PRL = L \times TRL$
- [0149] 其中, K 、 L 是常数,是将转矩转换成液压的变换常数。
- [0150] 在步骤S121中,判断是否是正常行驶状态,当判断为正常行驶状态时进入步骤S122,在除此之外的情况下(碰撞后的状态、横滑状态、脱离路面状态)结束本控制过程。
- [0151] 在步骤S122中,判断方向盘是否被手握住,在判断为被握住的情况下进入步骤S125,在判断为松手的状态的情况下进入步骤S123。判断是否被手握住,例如可以通过转矩传感器的共振频率成分分析方向盘的惯性来确认,也可以在方向盘上设置触摸传感器等来进行被手握住的判断。
- [0152] 在步骤S123中,判断松手时间是否比规定时间长,在比规定时间长的情况下进入步骤S128并进行自动控制解除。另一方面,在未超过规定时间的情况下,进入步骤S124并增加松手时间,进入步骤S125。即,这是因为,若在松手状态下允许自动转向,则驾驶员会过于相信本控制系统,从而有可能导致驾驶时缺乏注意力的状态。
- [0153] 在步骤S125中,判断转向转矩在规定值以上的状态是否持续规定时间,在持续规定时间的情况下判断为驾驶员意图转向并进入步骤S128,并进行自动控制解除。另一方面,在转向转矩在规定值以上的状态未持续规定时间的情况下,即转向转矩小,或者即使强也没有持续提供的情况下,进入步骤S126,并且进行高转向转矩持续时间的增加。
- [0154] 在步骤S127中,进行半自动转向控制。这里,所谓半自动转向控制是指如下控制,无论驾驶员的意图,都根据车辆的行驶状态进行自动转向,并且当确定松手状态时、或者持

续施加大的转向转矩时,结束自动转向控制并切换成正常的转向辅助控制。作为自动转向控制,设定用于实现控制量 $H(t)$ 的目标转向角及目标横摆率,并且作为电动马达的控制,从施加辅助转矩的转矩控制切换成旋转角控制,根据目标转向速度向电动马达输出驱动指令,以转向至目标转向角。

[0155] 图19是表示实施例1的规定车速以上的转弯状态下为了抑制转弯而施加的制动力的关系的示意说明图。当控制量 $H(t)$ 为正,表示右转状态时,需要施加左转横摆力矩。另一方面,当控制量 $H(t)$ 为负,表示左转状态时,需要施加右转横摆力矩。从而,通过供给在上述步骤S115中计算出的各轮的分泵液压,来提前施加横摆力矩,以使车辆姿势稳定化、并与行驶路径规定线平行。

[0156] 图20是实施例1的在直路上进行车辆姿势稳定控制处理的情况下的时序图。在图20中表示直线前进时因横风等外部干扰而左转,并与左侧行驶路径规定线产生夹角的情况。

[0157] 在时刻 t_1 ,在因横风而产生左转的横摆率 $d\phi/dt$ 的同时开始与左侧的行驶路径规定线产生夹角 θ 。并且,评价函数 $H_0(t)$ 的值也开始变化。在该情况下,在左转状态下夹角增大,因此横摆率 $d\phi/dt$ 与夹角 θ 的符号不一致,评价函数 $H_0(t)$ 向负侧绝对值变大地变化。这里,在大于规定值 δ 之前不进行车辆姿势稳定控制。由此抑制过度的控制介入,从而避免对驾驶员的不舒适感。

[0158] 在时刻 t_2 ,评价函数 $H_0(t)$ 在规定的 δ 以上,计算出控制量 $H(t)$ 后,计算出右侧轮基本控制量 TR ,并计算出右前轮制动转矩 TFR 及右后轮制动转矩 TRR 。此时,左前轮制动转矩 TFL 及左后轮制动转矩 TRL 被设定为0。由此,对车辆施加右转横摆力矩,因此进行转弯以使车辆行进方向(行进方向假想线)与行驶路径规定线的方向平行。

[0159] 图21是表示实施例1的规定车速以上的弯路上的车辆姿势稳定控制处理的动作状态的时序图。在图21中,表示在弯路上驾驶员适当转动方向盘,并沿着行驶路径规定线行驶的情况。

[0160] 在时刻 t_{21} ,在车辆前方出现弯路的行驶路径规定线,在与车辆行进方向(行进方向假想线)之间开始产生夹角 θ 。此时,尚未到达弯路,因此驾驶员未转动方向盘,未产生横摆率 $d\phi/dt$ 。从而,评价函数 $H_0(t)$ 开始计算出负值,但是比规定值 δ 小的值。

[0161] 在时刻 t_{22} ,若驾驶员为了在弯路上行驶而转动方向盘,则在车辆上开始产生横摆率 $d\phi/dt$ 。该横摆率 $d\phi/dt$ 与 θ 符号一致,评价函数 $H_0(t)$ 的绝对值变小。并且,在车辆沿着行驶路径规定线行驶的情况下,评价函数 $H_0(t)$ 是大约为0的值,继续取得 $\pm\delta$ 的范围内的值,因此基本上不进行车辆姿势稳定控制。从而,能够避免伴随着不必要的控制介入而产生的不舒适感。

[0162] (发生横滑时的控制处理)

[0163] 接下来,对在步骤S121中判断是否为通常行驶状态时所使用的横滑特征的设定处理进行说明。该横滑判断基于在前车辆与本车辆的关系对横滑状态进行判定。

[0164] 图22是表示实施例1的横滑状态判断处理的流程图。

[0165] 在步骤S201中,车辆姿势稳定控制部21基于立体摄像机310的摄像图像计算本车辆与在前车辆之间的距离 L ,以及在前车辆的中心与本车辆的行进方向假想线之间的距离

D.图23是表示本车辆与在前车辆的位置关系的示意图。如图23所示,在实施例1中,将本车辆的前方位置大致中央部与在前车辆的后方位置大致中央部之间的距离作为L计算,将本车辆的行进方向假想线与在前车辆的后方位置大致中央部之间的距离作为D计算。需要说明的是,作为本车辆的位置,不仅限于前方,也可利用重心位置等,在前车辆的位置也不仅限于后方位置,可以利用被推定为重心位置和转弯中心的位置等,不做特殊限定。

[0166] 在步骤S202中,车辆姿势稳定控制部21判断距离L是否不足预设的规定距离 L_0 ,在不足 L_0 的情况下,判断为与本车辆同样行驶的车辆并进入步骤S203,在超过 L_0 的情况下判断为对本车辆没有参考作用的在前车辆并进入步骤S204。

[0167] 在步骤S203中,车辆姿势稳定控制部21通过下述算式计算基于本车辆与在前车辆的关系的相对偏离角 γ (参照图23)。

$$[0168] \quad \gamma = \sin^{-1}(D/L)$$

[0169] 在步骤S204中,由于是与没有参考作用的在前车辆的关系,所以车辆姿势稳定控制部21设为 $\gamma = 0$ 。

[0170] 在步骤S205中,车辆姿势稳定控制部21判断方向指示灯是否开启,在开启的情况下认为是变更车道的情况,根据操作人员的意图变更与在前车辆的相对关系的状态,所以进入步骤S206并将相对偏离角 γ 设为0,在方向指示灯关闭的情况下进入步骤S207。

[0171] 在步骤S207中,车辆姿势稳定控制部21使 γ 通过设定了规定的时间常数的低通滤波器LPF,计算作为通过滤波器后的 γ 的 γ (LPF)。

[0172] 在步骤S208中,车辆姿势稳定控制部21在 γ (LPF)上加上 $\Delta\gamma$ 而计算横滑判断阈值的上限值 γ_{upper} ,从 γ (LPF)减去 $\Delta\gamma$ 并计算横滑判断阈值的下限值 γ_{lower} 。

[0173] 在步骤S209中,车辆姿势稳定控制部21判断相对偏离角 γ 是否在横滑判断阈值的范围内(γ_{lower} 以上, γ_{upper} 以下),在处于该范围内的情况下,进入步骤S210并将横滑特征关闭。另一方面,在 γ 超过横滑判断阈值的范围的情况下,判断为发生横滑并进入步骤S211,开启横滑特征。

[0174] 图24是表示本车辆不发生横滑而沿着在前车辆的动作行驶的情况的相对偏离角推移状态的时序图。在前车辆进行右转弯,之后,进行左转弯时,如果本车辆也追踪在前车辆,一边取图24中的粗线所示的相对偏离角 γ 的值一边推移。此时, γ (LPF)消除中途的微小变化并带有规定延迟地被输出, γ_{upper} 和 γ_{lower} 设定为该值的上下。一般来说,只要不发生横滑,相对偏离角 γ 相对于在前车辆的动作就不会有大的偏离,在夹在 γ_{upper} 与 γ_{lower} 之间的区域内运动。

[0175] 图25是表示发生横滑时的相对偏离角推移状态的时序图。起初,与图24同样的,相对偏离角 γ 在夹在 γ_{upper} 与 γ_{lower} 之间的区域内变动。在时刻 t_1 时,如果本车辆开始横滑,相对偏离角 γ 会急剧下降。并且,在时刻 t_2 时,由于低于 γ_{lower} ,因此在该时刻判断横滑状态的发生,开启横滑特征。即,相对于在前车辆按照一般的情况沿行驶路径规定线行驶,如果本车辆横滑,则无论行驶路径规定线的转弯状况如何,与在前车辆相对的偏离角会一气发生变动。通过检测该变动,能够不依靠行驶路径规定线的形状正确地检测横滑状态。

[0176] 图26是表示实施例1的发生横滑时的横滑抑制控制处理的流程图。

[0177] 步骤S301中,车辆姿势稳定控制部21判断横滑特征是否开启,在开启的情况下判断为发生横滑并进入步骤S302,在横滑特征关闭的情况下则完成本控制流程。步骤S301是

图17的步骤S121中判断是否为通常行驶状态的(是否为冲撞后的状态,横滑状态,路面脱离状态等非一般行驶状态)的判断处理的一部分。在横滑特征开启的情况下,通常会作为非一般行驶状态(在步骤S121中开启),重复步骤S302~S304的横滑抑制控制处理。

[0178] 在步骤S302中,车辆姿势稳定控制部21判断是否为右转弯状态,如果是右转弯状态,则进入步骤S303,如果是左转弯状态则进入步骤S304。

[0179] 在步骤S303中,由于是右转弯状态,为了通过向左侧转向而容易地进行逆向转向,车辆姿势稳定控制部21使左转向助力扭矩比通常的助力扭矩大,使右转向助力扭矩比通常的助力扭矩小。由此,通过实现操作人员能够容易地进行逆向转向的状态,从而保证了车辆稳定性。在此,“逆向转向”是指,为了抑制车辆的横摆运动而向转弯方向的相反侧施加规定的转向角(相当于横摆力矩控制)。

[0180] 在步骤S304中,由于是左转弯状态,为了通过向右侧转向而容易地进行逆向转向,车辆姿势稳定控制部21使右转向助力扭矩比通常的助力扭矩大,使左转向助力扭矩比通常的助力扭矩小。由此,通过实现操作人员能够容易地进行逆向转向的状态,从而保证了车辆稳定性。

[0181] 如上所述,在实施例1中能够得到以下所列举的作用效果。

[0182] (1) 车辆控制系统包括:

[0183] 步骤S203(相对偏离角计算部),其基于本车辆与在前车辆的距离 L ,以及从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线到在前车辆的距离 D ,计算在前车辆与本车辆的相对偏离角 γ ,

[0184] 步骤S208(横滑判断阈值设定部),基于相对偏离角 γ 设定横滑判断阈值 γ_{upper} 和 γ_{lower} ,

[0185] 横滑抑制控制处理(横摆力矩控制部),当相对偏离角 γ 超过横滑判断阈值时,控制横摆力矩使相对偏离角 γ 减少。

[0186] 因此,即使在缓慢横滑的情况下,也能够识别横滑状态,所以能够切实地开始横摆力矩控制,能够确保车辆动作的稳定性。另外,由于基于与在前车辆的关系计算相对偏离角,能够不依靠行驶路径规定线的形状等基于稳定的值判断横滑状态。

[0187] 需要说明的是,在本实施方式中,虽然对在低车速区域中利用图22和图26的相对偏离角进行的横滑状态检测进行了说明,但是无论车速大小,都可以利用图22和图26的相对偏离角进行横滑状态检测。另外,也可以将利用图22和图26的相对偏离角的横滑状态检测与基于实际横摆率值的横滑检测等其他横滑检测方法进行组合。例如,可以在高车速区域中基于实际横摆率值进行横滑检测,在低车速区域中进行利用图22和图26的相对偏离角的横滑状态检测。

[0188] (2) 车辆控制系统具有向操作人员的转向扭矩施加规定助力扭矩的电动助力转向装置2(助力扭矩控制部),

[0189] 该电动助力转向装置2在横滑特征开启时,将向相对偏离角 γ 减少侧的助力扭矩控制为大于通常的助力扭矩(规定助力扭矩),将向相对偏离角 γ 增大侧的助力扭矩控制为小于通常的助力扭矩(规定助力扭矩)。

[0190] 由此,既允许操作人员的转向操作,又能够引导为沿着在前车辆的移动的转向状态的、换言之,能够引导为与行驶路径规定路平行的转向状态,在不给操作人员造成不适感

的同时能够确保安全性。需要说明的是,实施例1中表示了具有电动助力转向装置2的结构,但是在搭载有线控转向系统的车辆中,也可以通过反力马达的控制对转向反力扭矩进行控制,引导为容易逆向转向的状态。

[0191] (3) 在计算步骤S208中的横滑判断阈值时,由于在相对偏离角 γ 中,以使低通滤波器LFP通过的滤波值 γ (LPF) 上加上或减去规定值 $\Delta \gamma$ 的值作为横滑判断阈值 γ_{upper} 和 γ_{lower} ,所以能够由简易的结构根据情况设定合适的阈值。需要说明的是,可以根据路面状态和行驶环境对低通滤波器的时间常数进行适当设定。

[0192] (4) 在步骤S201~S203中,利用立体摄像机310进行计算,该立体摄像机310利用多个摄像机310a、310b对同一对象物进行摄影时发生的视差来计测距离。

[0193] 因此,能够对车辆前方的距离以及前方障碍物有立体的把握,即使在横摆率传感器等的直接检测车辆运动的传感器难以检测到的缓慢横滑的状态下,也能够基于图像识别检测横滑状态,故而能够实现高安全性的控制。

[0194] (实施例2)

[0195] 接下来,对实施例2进行说明。由于其基本的结构与实施例1相同,所以对不同点进行说明。在实施例1中,在进行车辆姿势稳定控制的过程中,在低车速区域中,不通过制动控制进行横摆力矩控制,主要通过起到有效作用的转向控制进行发生横滑时的横滑抑制控制处理。对于此,在实施例2中,不同之处在于,与车辆姿势稳定控制不同地,利用用于液压制动单元3的车辆动作控制,来进行发生横滑时的横滑抑制控制。需要说明的是,在本实施方式中,虽然对在低车速区域内进行利用图22和图27的相对偏离角的横滑状态检测、VDC控制开始阈值修正处理的情况进行了说明,但无论车速大小,都可以进行利用图22和图27的相对偏离角的横滑状态检测、VDC控制开始阈值修正处理。另外,也可以将利用图22和图27的相对偏离角的横滑状态检测与基于实际横摆率值的横滑检测等其他的横滑检测方法进行组合。例如,可以在高车速区域中基于实际横摆率值进行横滑检测,在低车速区域中进行利用图22和图27的相对偏离角的横滑状态检测以及VDC控制开始阈值修正处理。

[0196] 车辆动作控制是指,被称为车辆稳定性控制,或者车辆动力控制(以下,记载为VDC)的公知技术,根据车速和转向角计算目标横摆率,在车辆运动检测传感器11检测到的实际横摆率与目标横摆率的偏差在规定偏差以上的情况下,进行在所希望的轮上产生制动扭矩的横摆力矩控制,以与目标横摆率一致。由此,能够将转向过度状态和转向不足状态控制为中性状态。

[0197] 一般来说,在VDC中,为了抑制噪音的影响与制动装置的动作频繁发生等带来的不适感,当实际横摆率与目标横摆率的偏差超过设定为一定大小的控制开始阈值时,开始VDC的横摆力矩控制。但是,在低 μ 路等路上,在低车速状态下,当车辆缓慢横滑时,会有通过车辆运动检测传感器11无法很好地检测横摆率,无法超过控制开始阈值,因此会有无法开始VDC的问题。

[0198] 因此,在实施例2中,VDC在非动作状态下,通过立体摄像机310对在前车辆与本车辆的相对偏离角进行检测,在基于该相对偏离角的变化检测横滑状态的情况下,通过将VDC的控制开始阈值修正为较小,积极地使VDC动作来控制横滑状态。

[0199] 图27是表示实施例2的基于横滑检测的VDC控制开始阈值修正处理的流程图。

[0200] 在步骤S501中,车辆姿势稳定控制部21判断横滑特征是否开启,在判断为开启的

情况下判断为发生横滑并进入步骤S502,其他情况则进入步骤S503。

[0201] 在步骤S502中,车辆姿势稳定控制部21将VDC控制开始阈值修正为较小的值。

[0202] 在步骤S503中,车辆姿势稳定控制部21使VDC控制开始阈值复位,使其返回到初始值。

[0203] 之后,判断横摆率偏差是否在VDC控制阈值以上,若其结果为VDC控制阈值以上,进行液压制动单元3的车辆动作控制(VDC)。该车辆动作控制如上所述,与转向辅助控制(图26)等车辆姿势稳定控制分别进行。另外,在横摆率偏差为VDC控制阈值以上的情况下进行的车辆动作控制(VDC)中,作为横摆率,不基于车辆运动检测传感器11的传感器值,而基于通过立体摄像机310识别到的夹角 θ 计算横摆率相当值,基于该横摆率相当值计算制动控制量。

[0204] 需要说明的是,在本实施方式中虽然已经说明了在检测到横滑状态的情况下,进行车辆姿势稳定控制,并且通过制动单元进行车辆动作控制(VDC)的情况,也可以是在检测到横滑状态的情况下,通过制动单元仅进行车辆动作控制(VDC)。

[0205] 如上所述,实施例2可以得到以下的效果。

[0206] (5)在车辆系统中,具有VDC(车辆运动控制部),其在实际横摆率(车辆运动状态)与目标横摆率(目标车辆运动状态)之间的差为控制开始阈值以上时,控制各轮的制动力,进行横摆力矩控制,使其成为目标横摆率,

[0207] 如步骤S501所示,在相对偏离角 γ 超过横滑判断阈值时,具有将VDC的控制开始阈值修正为较小的步骤S502(控制开始阈值修正部)。

[0208] 因此,由于即使在缓慢横滑的情况下也能够识别横滑状态,能够积极地通过VDC进行车辆动作控制,能够确保车辆动作的稳定性。

[0209] 以上,基于实施例对本发明进行说明,但不限于上述结构,在发明的范围可以适当改变结构。例如,在实施例1中,虽然示出了在低车速时由于制动控制而不进行横摆力矩控制的例子,但在低车速时也可同样通过制动控制进行横摆力矩控制。在这种情况下,作为横摆率,也可以不基于车辆运动检测传感器11的传感器值,而基于由立体摄像机310识别的夹角 θ 计算横摆率相当值,并基于该横摆率相当值计算制动控制量。

[0210] 另外,在实施例1中,在评价函数 $H_0(t)$ 比规定值 δ 大的情况下计算控制量 $H(t)$,但在检测到横滑状态的情况下,也可以通过将该规定值 δ 修正为较小,更积极地进行车辆动作稳定控制。

[0211] 因此,即便在缓慢横滑的情况下,也能够识别横滑状态,因此能够确保车辆动作的稳定性。

[0212] 本发明一方面的车辆控制系统包括:相对偏离角计算部,其基于本车辆与在前车辆之间的距离和从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线到在前车辆的距离,来计算在前车辆与本车辆之间的相对偏离角;基于所述相对偏离角设定横滑判断阈值的横滑判断阈值设定部;横摆力矩控制部,其在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,控制横摆力矩,以使所述相对偏离角减小。

[0213] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为具有:对操作人员的转向扭矩施加规定助力扭矩的助力扭矩控制部,所述横摆力矩控制部在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,将向减小所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩大,将向增大

所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩小。

[0214] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为具有车辆运动控制部,该车辆运动控制部在车辆运动状态与目标车辆运动状态之间的差为控制开始阈值以上时,控制各轮的制动力来进行横摆力矩控制,以成为目标横摆率,所述横摆力矩控制部具有控制开始阈值修正部,所述控制开始阈值修正部在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,进行修正,使所述控制开始阈值减小。

[0215] 在所述车辆控制系统中,所述横滑判断阈值设定部也可以构成为将所述相对偏离角中的、在通过低通滤波器的滤波值上加上或者减去规定值而获得的值设定为横滑判断阈值。

[0216] 在所述车辆控制系统中,所述相对偏离角计算部也可以构成为包括立体摄像机,所述立体摄像机利用在多个摄像机对同一对象物进行摄影时产生的视差计测距离。

[0217] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为计算所述本车辆与所述在前车辆之间的距离,基于所计算的不足规定的距离的在前车辆计算所述相对偏离角。

[0218] 本发明的一侧面的车辆控制系统具有:识别本车辆与在前车辆的相对关系的摄像机;相对偏离角计算部,其根据所述识别的本车辆与在前车辆的相对关系,计算在前车辆与本车辆的相对偏离角;横摆力矩控制部,在所述相对偏离角超过基于所述相对偏离角设定的横滑判断阈值时,控制横摆力矩,以使所述相对偏离角减小。

[0219] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为所述摄像机包括立体摄像机,所述立体摄像机利用在多个摄像机对同一对象物进行摄影时产生的视差计测距离。

[0220] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为所述相对偏离角计算部基于本车辆与在前车辆之间的距离和从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线到在前车辆的距离,来计算在前车辆与本车辆之间的相对偏离角。

[0221] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为对操作人员的转向扭矩施加规定助力扭矩的助力扭矩控制部,所述横摆力矩控制部在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,将向减小所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩大,将向增大所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩小。

[0222] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为具有车辆运动控制部,所述车辆运动控制部在车辆运动状态与目标车辆运动状态之间的差为控制开始阈值以上时,控制各轮的制动力来进行横摆力矩控制,以成为目标横摆率,所述横摆力矩控制部具有控制开始阈值修正部,所述控制开始阈值修正部在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,进行修正,使所述控制开始阈值减小。

[0223] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为计算所述本车辆与所述在前车辆之间的距离,基于所计算的不足规定的距离的在前车辆计算所述相对偏离角。

[0224] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为具有设定所述横滑判断阈值的横滑判断阈值设定部,所述横滑判断阈值设定部将所述相对偏离角中的、在通过低通滤波器的滤波值上加上或者减去规定值而获得的值设定为横滑判断阈值。

[0225] 本发明的一侧面的车辆控制系统具有:相对偏离角计算部,其基于本车辆与在前车辆之间的距离和从本车辆向行进方向延伸的行进方向假想线到在前车辆的距离,来计算在前车辆与本车辆之间的相对偏离角;基于所述相对偏离角设定横滑判断阈值的横滑判断

阈值设定部;控制操作人员的转向扭矩的转向执行机构;横摆力矩控制部,其在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,控制横摆力矩,以使所述相对偏离角减小,所述横摆力矩控制部通过自动控制所述转向执行机构进行横摆力矩控制。

[0226] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为具有利用所述转向执行机构对操作人员的转向扭矩施加规定助力扭矩的助力扭矩控制部,所述横摆力矩控制部在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,将向减小所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩大,将向增大所述相对偏离角侧施加的助力扭矩控制为比所述规定助力扭矩小。

[0227] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为所述横摆力矩控制部还通过对车轮施加制动扭矩的制动控制来进行横摆力矩控制。

[0228] 在所述车辆控制系统中,也可以构成为在车辆运动状态与目标车辆运动状态之间的差为控制开始阈值以上时,利用车辆运动控制部进行所述制动控制,所述车辆运动控制部控制各轮的制动力,并进行横摆力矩控制,以成为目标横摆率,所述横摆力矩控制部具有控制开始阈值修正部,所述控制开始阈值修正部在所述相对偏离角超过所述横滑判断阈值时,进行修正,使所述控制开始阈值减小。

[0229] 以上,仅说明了本发明的几种实施方式,本领域技术人员能够理解的是,在不实际脱离本发明的新型的启示、优点的前提下,能够对所例示的实施方式进行各种变更或者改良。因此,如上所述的进行了变更或者改良的方式都包含在本发明的技术范围内。

[0230] 本申请基于申请日为2013年6月14日、申请号为2013-126114号的日本专利申请主张优先权。2013年6月14日申请的日本专利申请号2013-126114号的包括说明书、权利要求的范围、说明书附图和摘要的所有公开内容作为参照,全部记载于本申请中。

[0231] 日本专利公开公报第2004-345460号公报(专利文献1)的包括说明书、权利要求的范围、说明书附图和摘要的所有公开内容作为参照,全部记载于本申请中。

[0232] 附图标记说明

- [0233] 1 行驶环境识别系统
- [0234] 2 电动助力转向装置
- [0235] 3 液压制动单元
- [0236] 4 制动助力装置
- [0237] 5 方向盘
- [0238] 10 电子控制单元
- [0239] 11 车辆运动检测传感器
- [0240] 20 脱离倾向计算部
- [0241] 21 车辆姿势稳定控制部
- [0242] 22 行驶路径规定线识别部
- [0243] 24 交叉时间计算部
- [0244] 25 假想行驶路径规定线计算部
- [0245] 26 是否动作判定部
- [0246] 310 立体摄像机

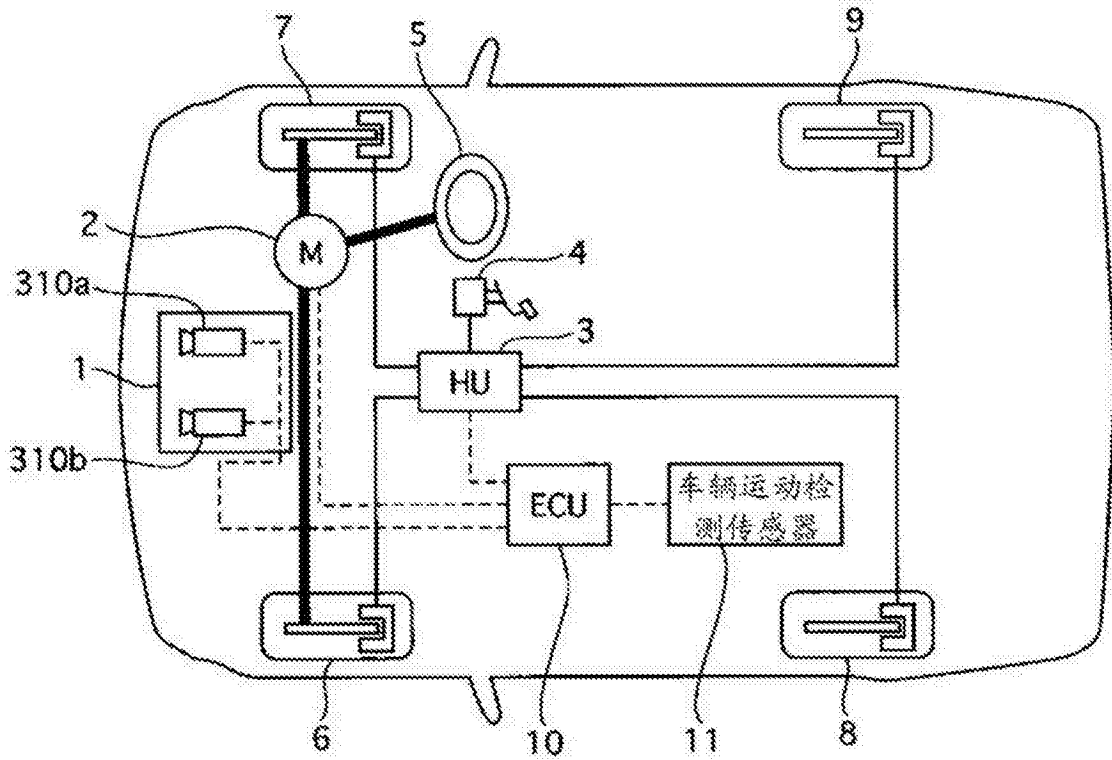


图1

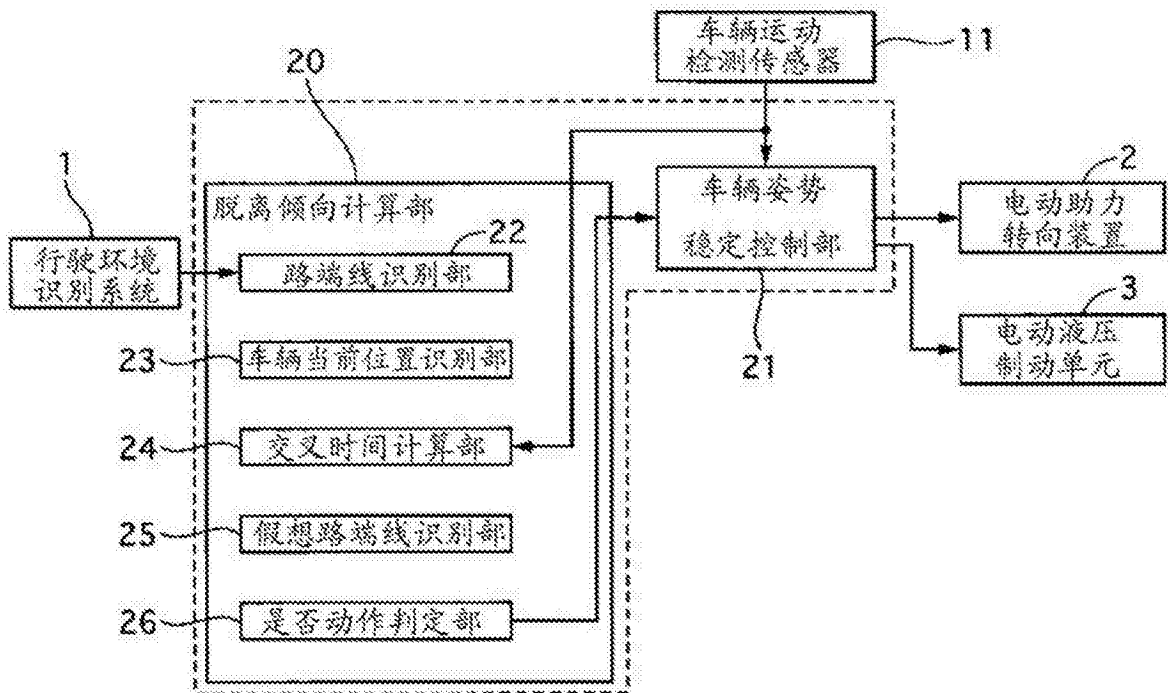


图2

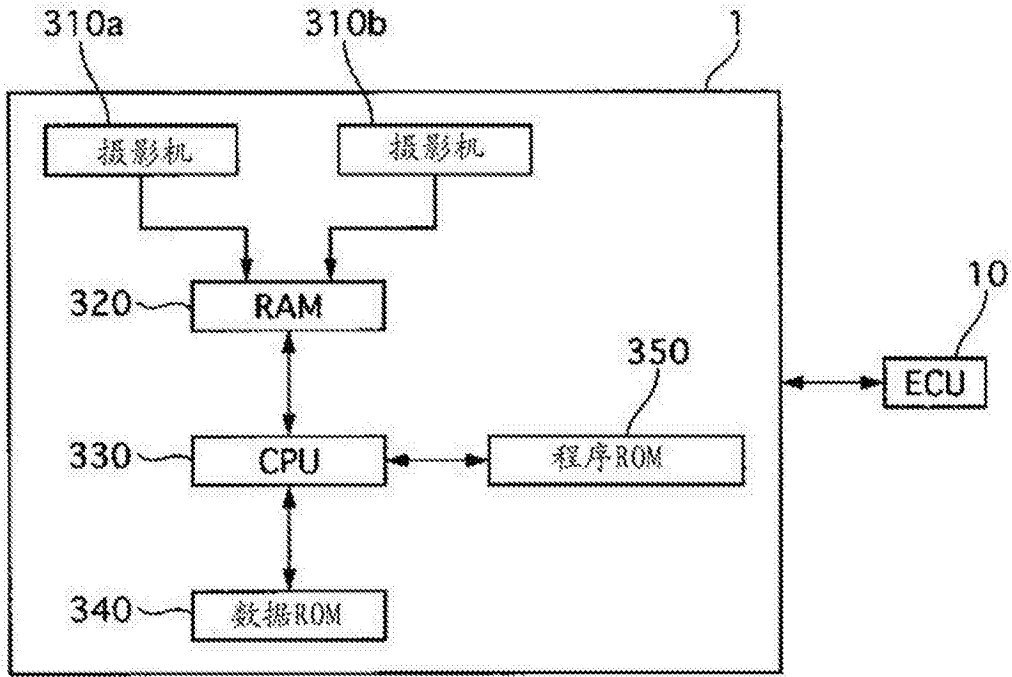


图3

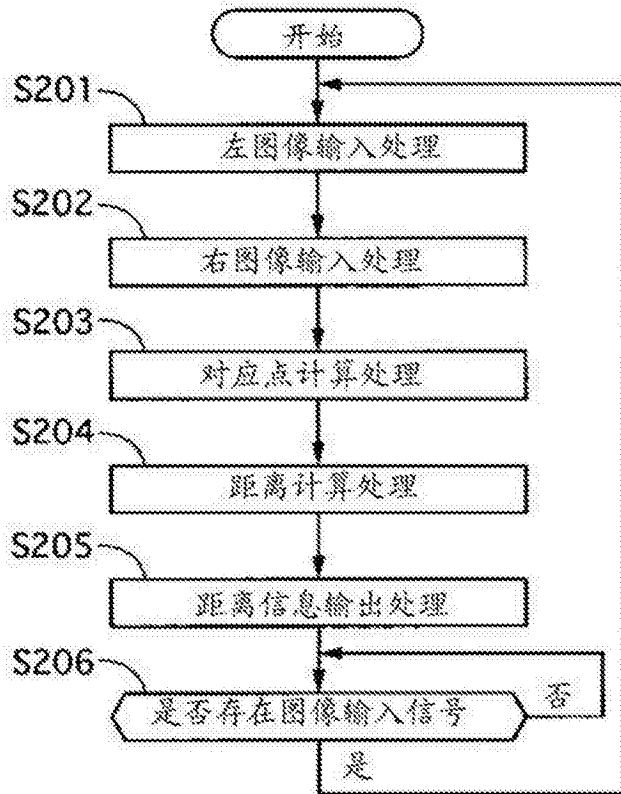


图4

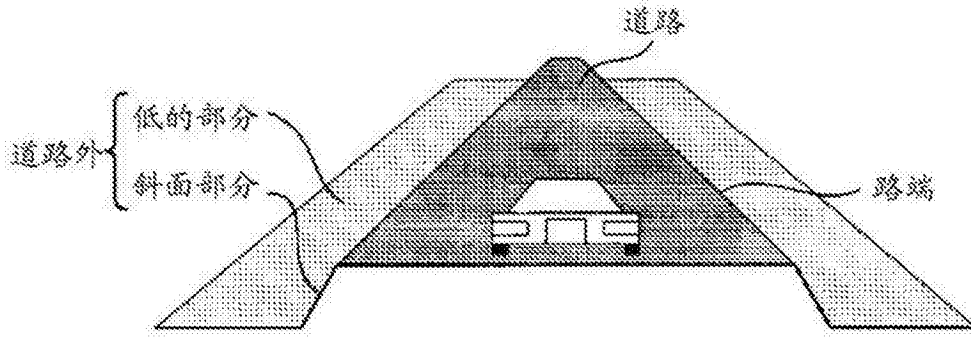


图5

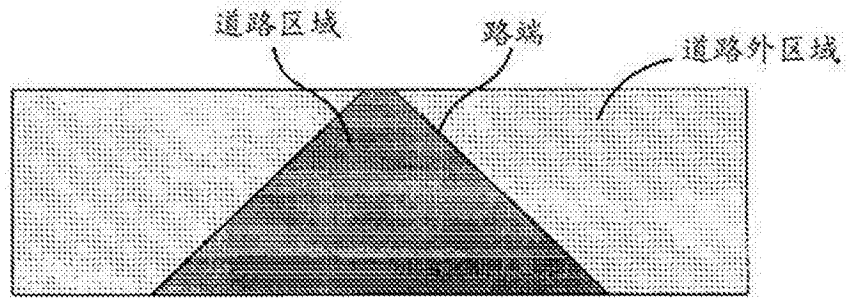


图6

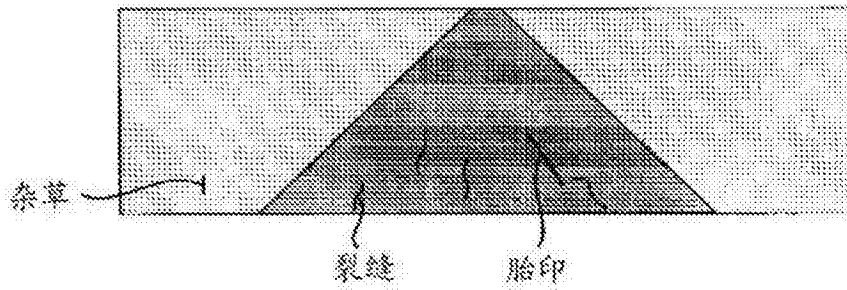


图7

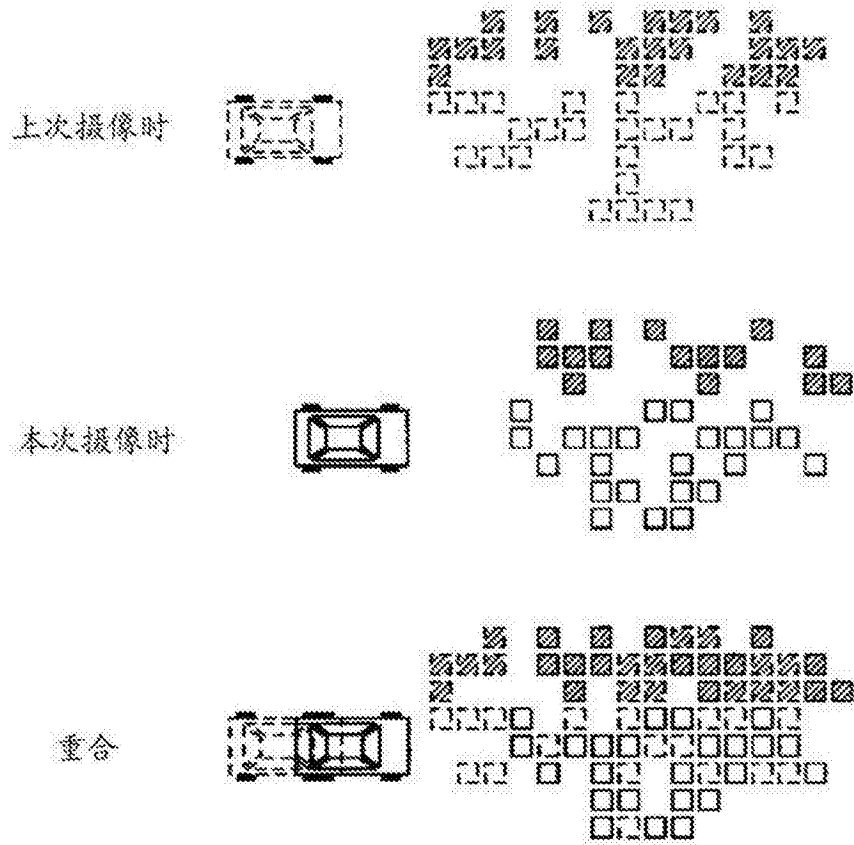


图8

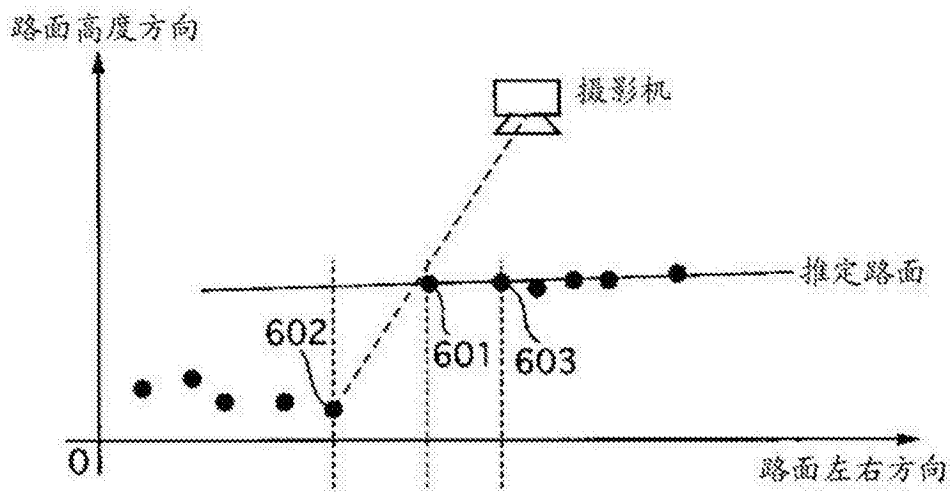


图9

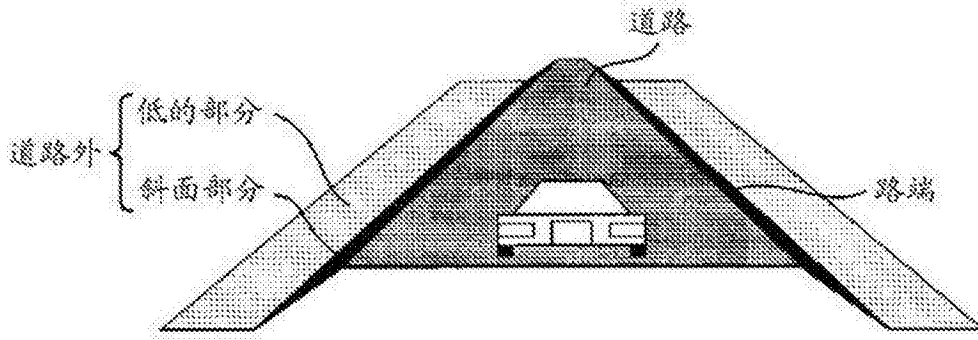


图10

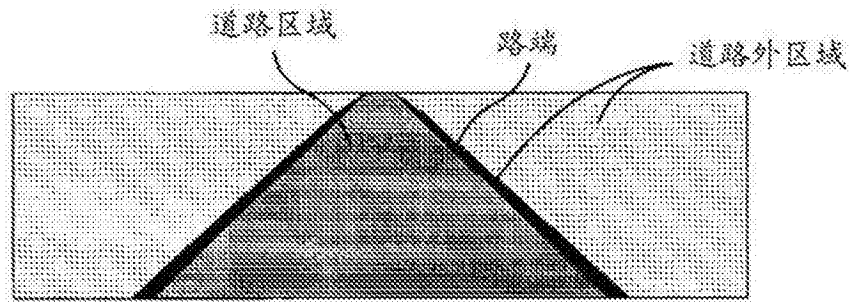


图11

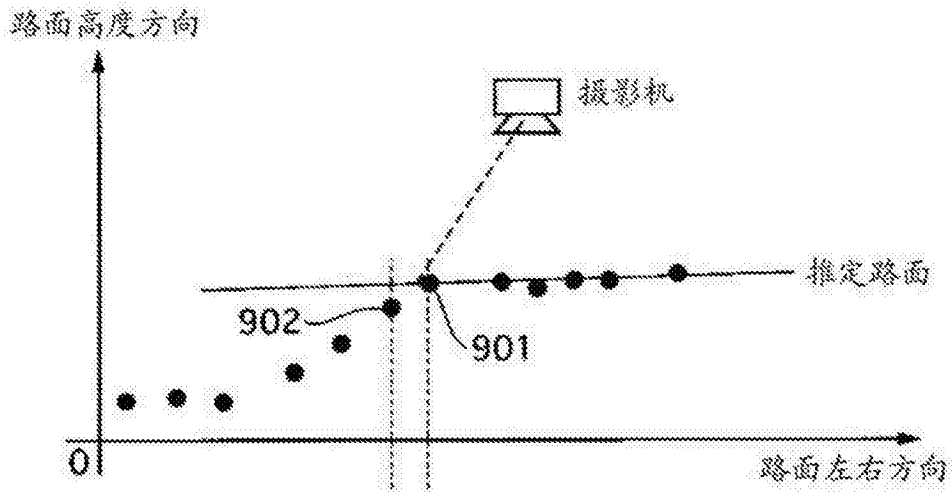


图12

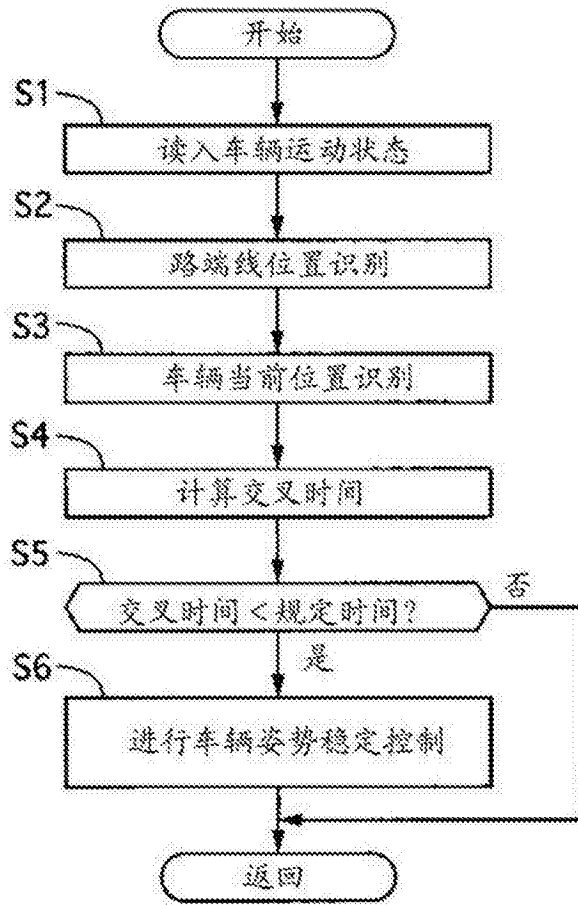


图13

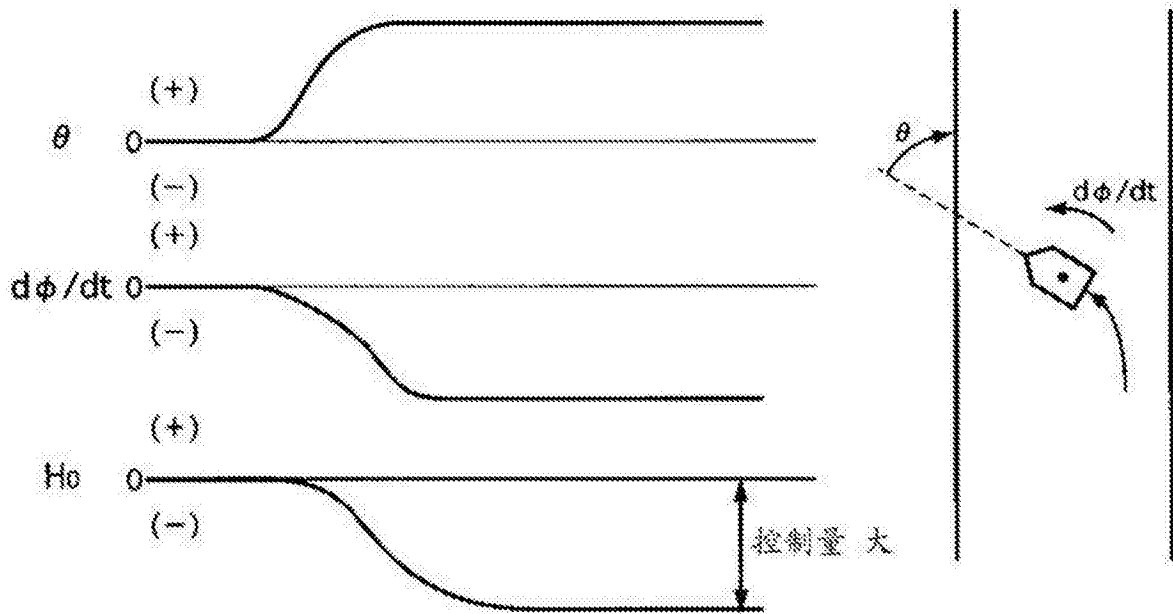


图14

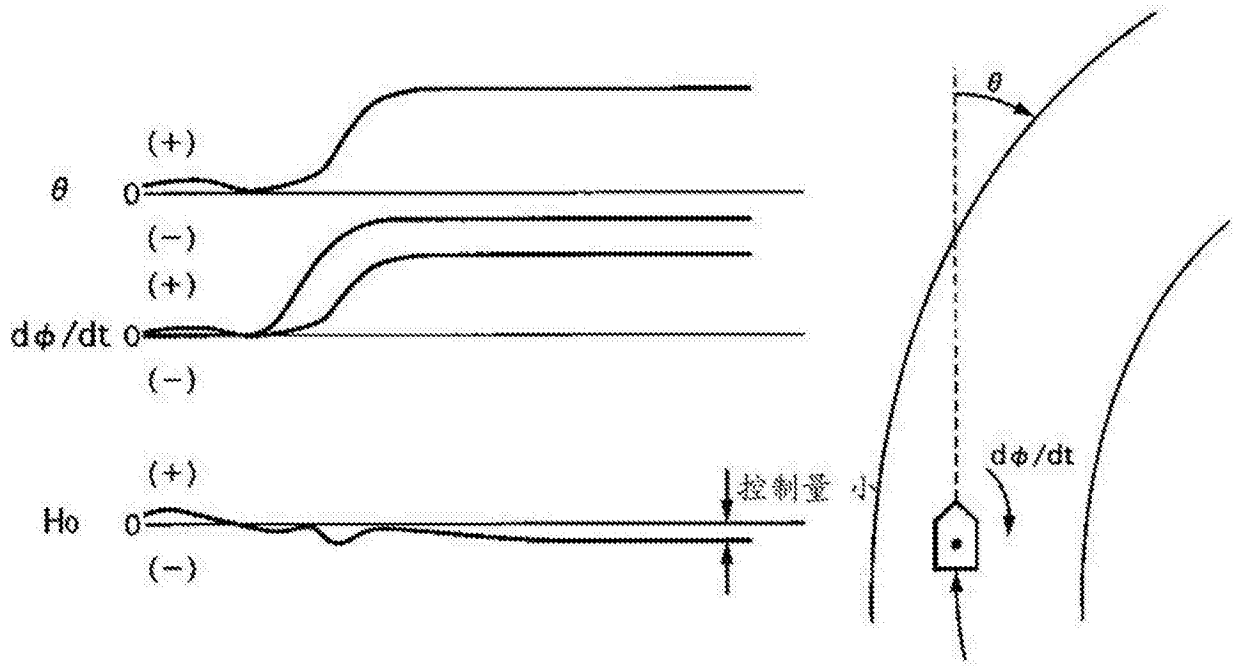


图15

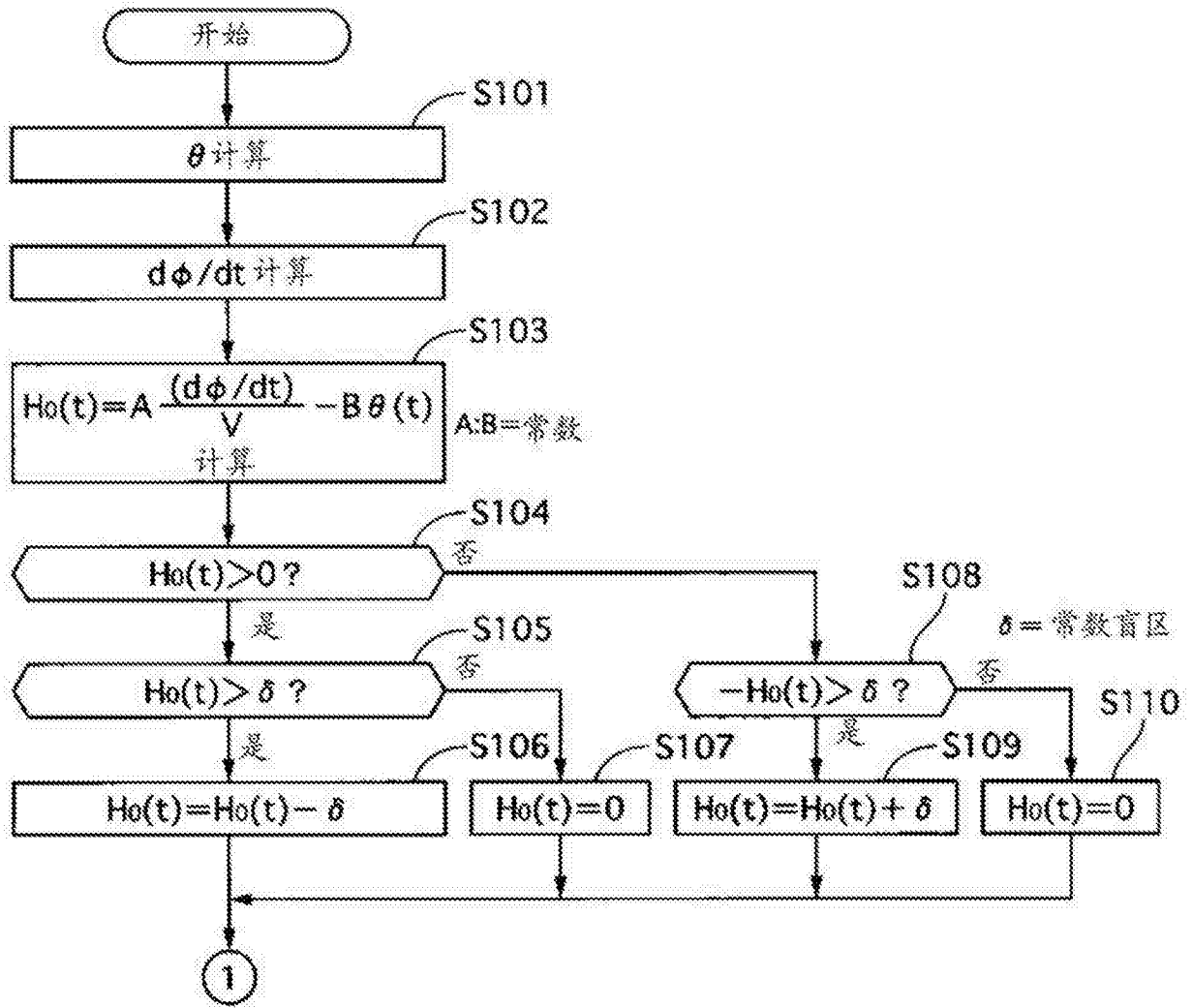


图16

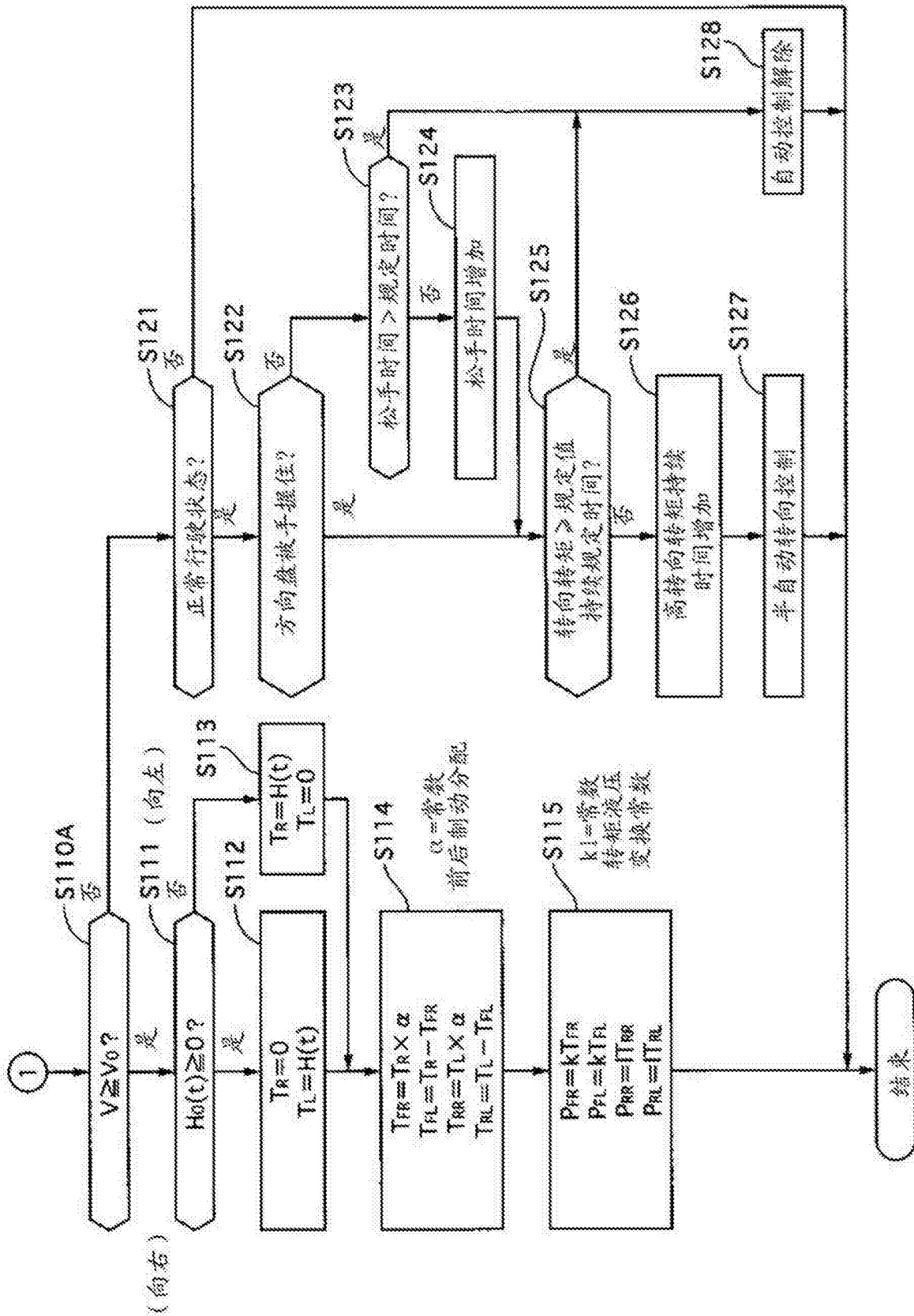


图17

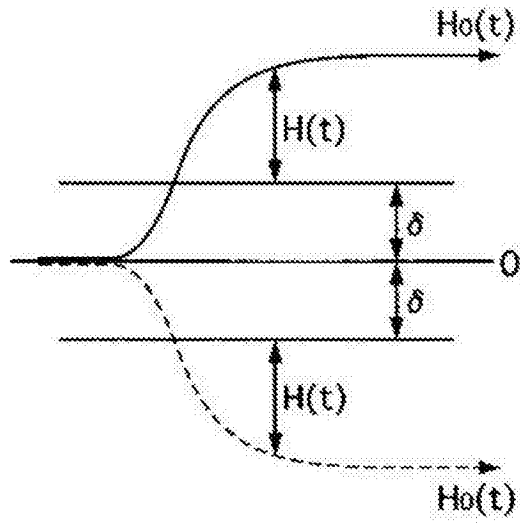


图18

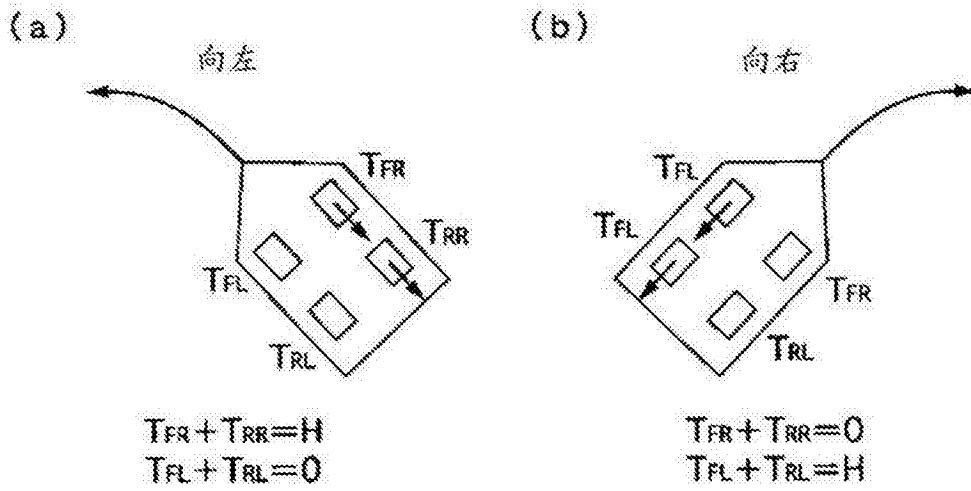


图19

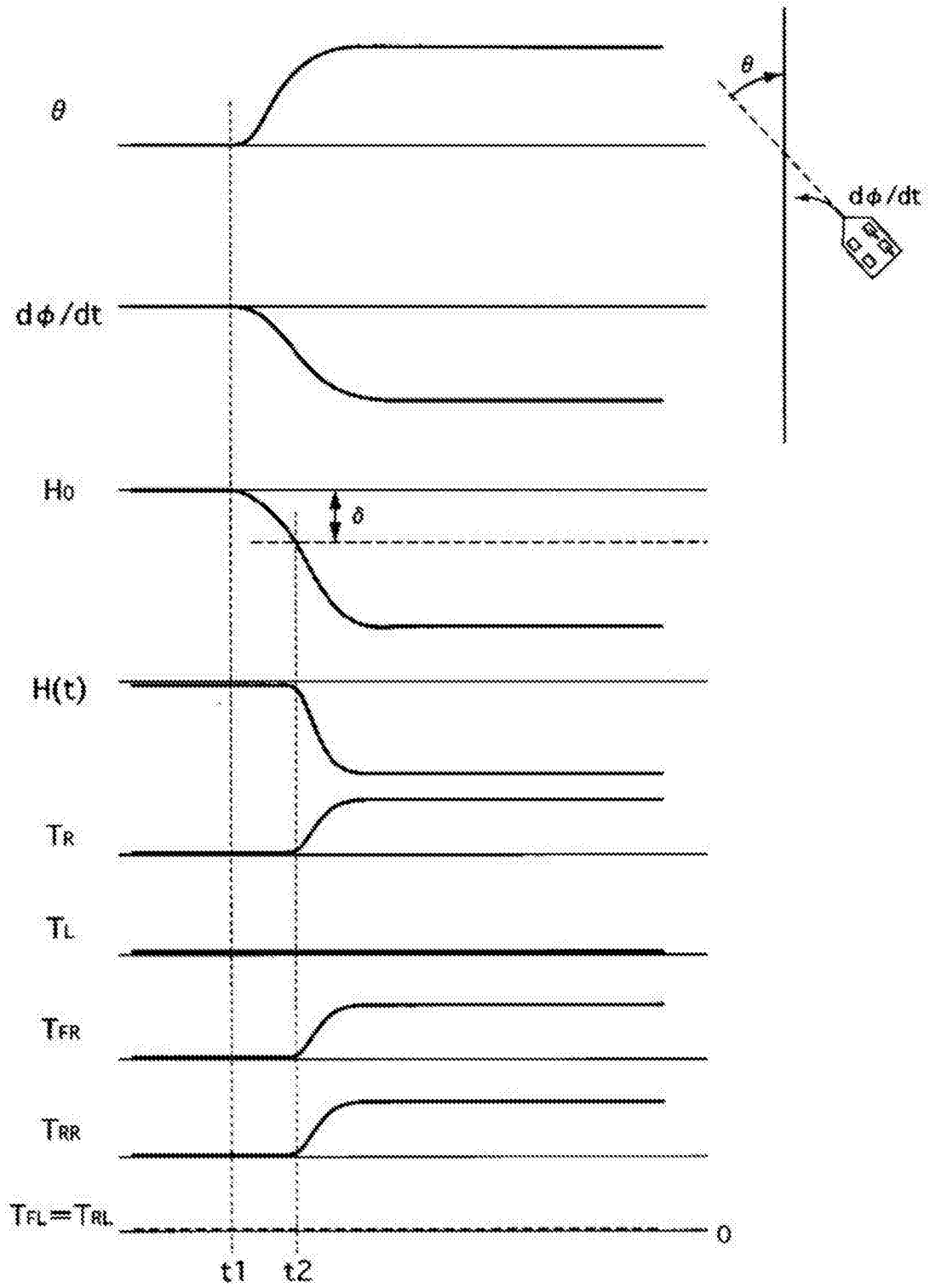


图20

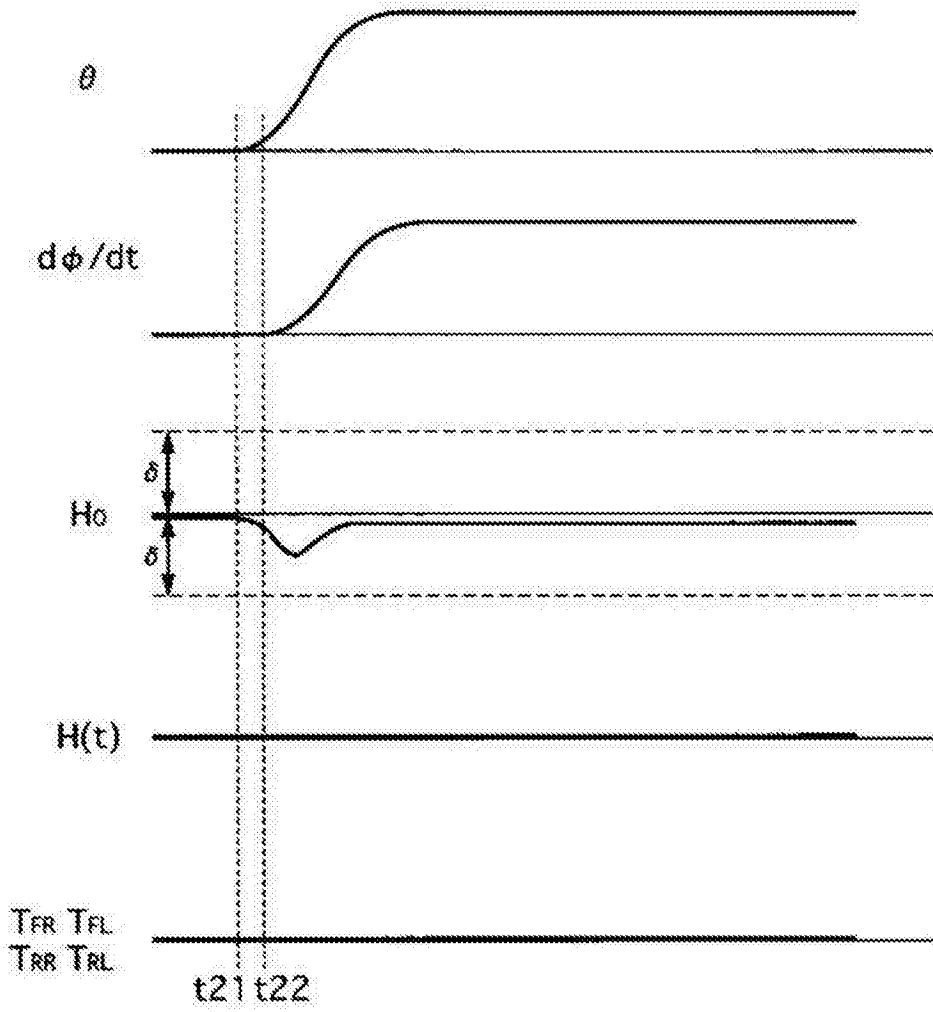


图21

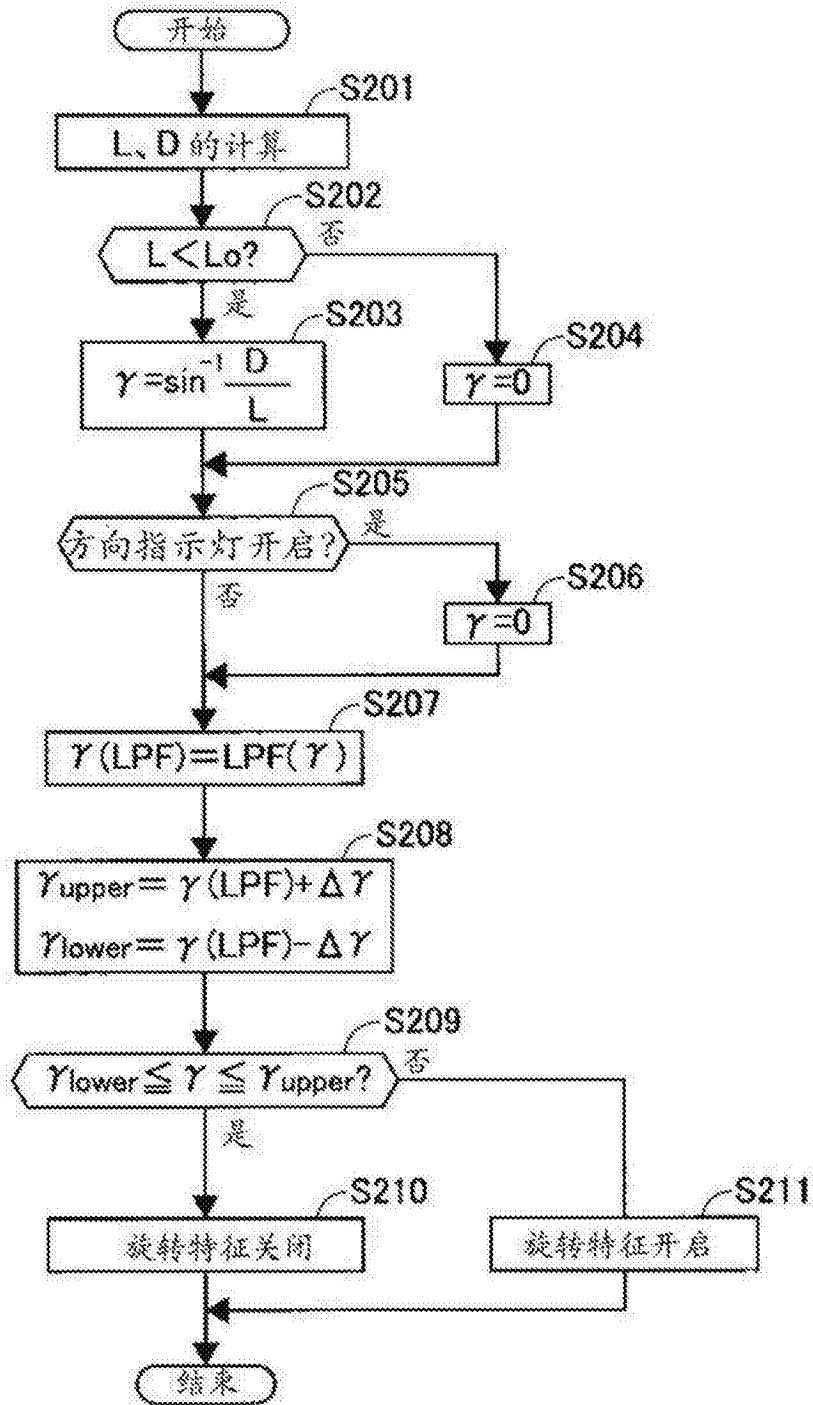


图22

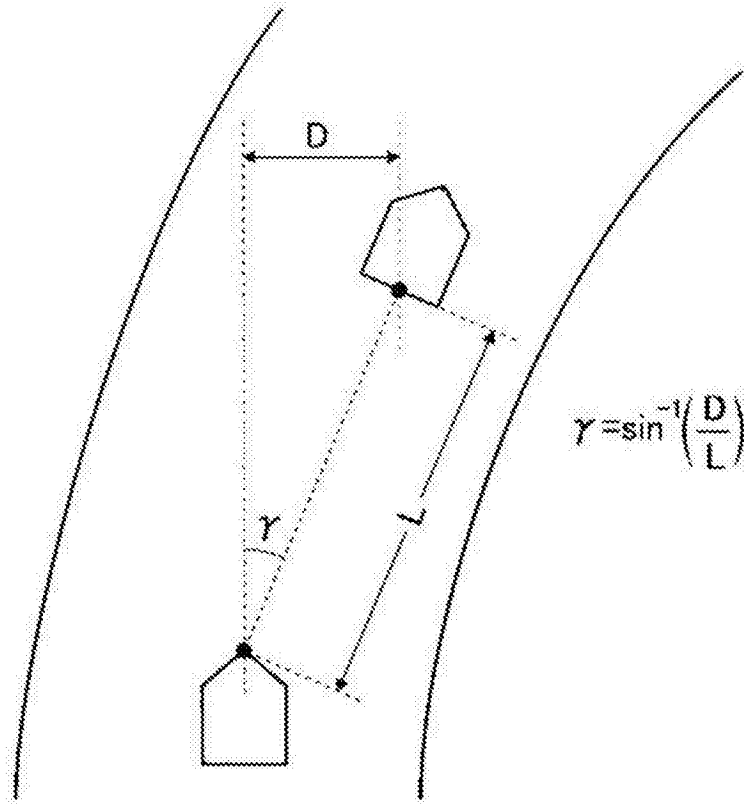


图23

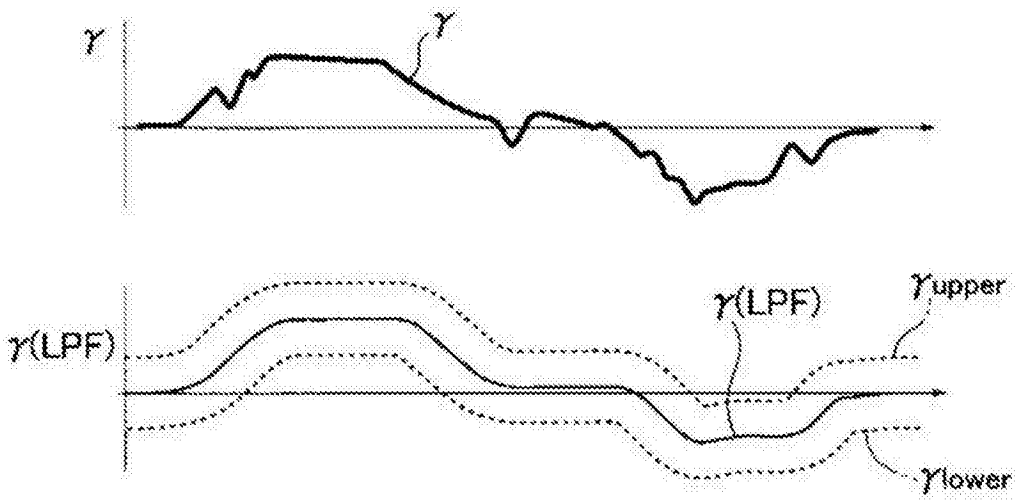


图24

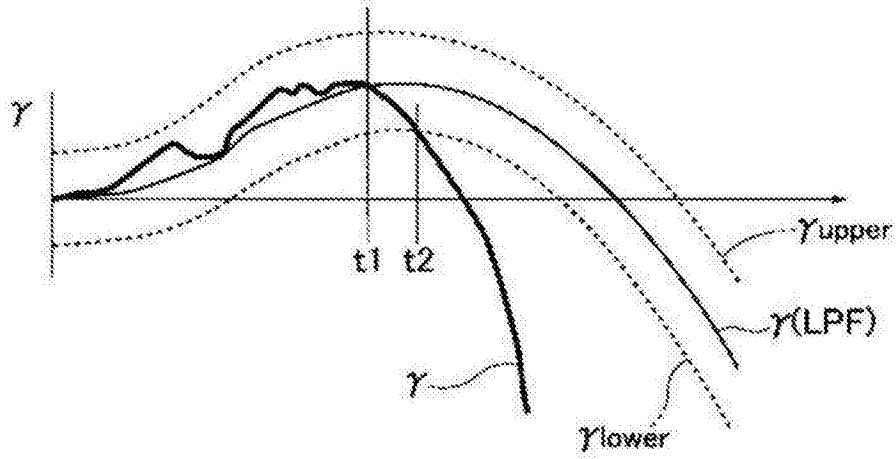


图25

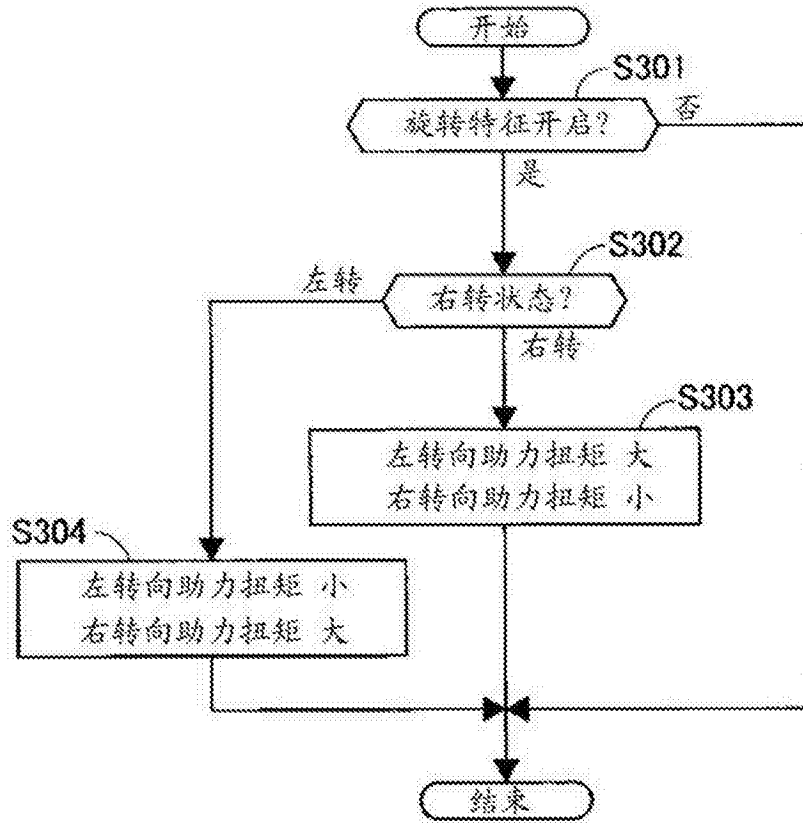


图26

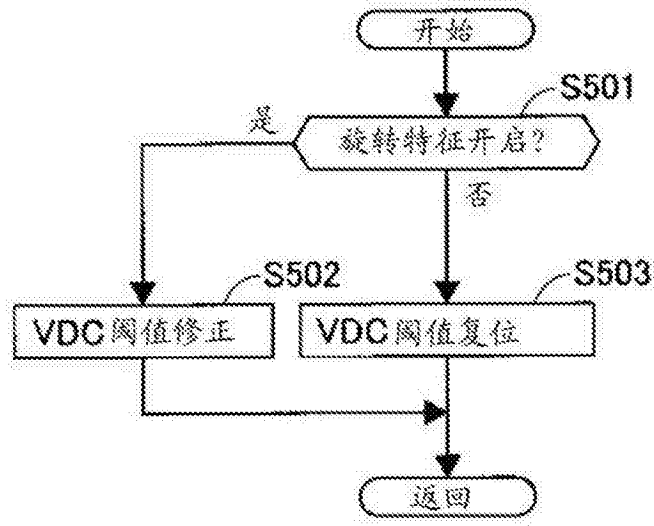


图27