



(10) 授权公告号 CN 103917432 B

(21) 申请号 201180074737.2

B62D 137/00(2006.01)

(22) 申请日 2011.11.08

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

JP 2001022444 A, 2001.01.26,

2014. 05. 08

CN 1778107 A, 2006. 05. 24.

(86) PCT国际申请的申请数据

JP 2008250904 A, 2008. 10. 16,

PCT/JP2011/075766 2011. 11. 08

JP 2010002953 A, 2010.01.07,

(87) PCT国际申请的公布数据

JP 2009018626 A, 2009. 01. 29.

W02013/069099 JA 2013.05.16

IP 2009146289 A, 2009. 07. 02.

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社

审查员 颜水清

地址 日本爱知县丰田市

(72) 发明人 光本尚训 小城隆博 国弘洋司

高島亨

(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.

B62D 6/00(2006.01)

B60W 30/12(2006.01)

B62D 113/00(2006.01)

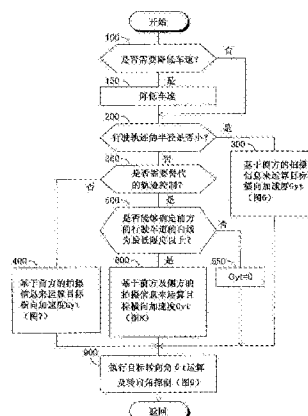
权利要求书2页 说明书18页 附图14页

(54) 发明名称

车辆的行驶轨迹控制装置

(57) 摘要

包括对车辆的前方进行拍摄的前方拍摄装置 (68) 和对车辆的左方及右方中的至少一方的侧方进行拍摄的侧方拍摄装置 (70、72), 在基于车辆的前方的拍摄信息能够正常地执行行驶轨迹控制时 (S200、350), 基于由前方拍摄装置取得的车辆的前方的拍摄信息来执行行驶轨迹控制 (S400), 在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地执行行驶轨迹控制时, 至少基于由侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息来执行行驶轨迹控制 (S300、600)。



1. 一种车辆的行驶轨迹控制装置,其具有:对车辆的周围进行拍摄且能够变更拍摄方向及拍摄范围二者中的至少一者的拍摄装置;以及基于由所述拍摄装置取得的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角,并基于所述目标转向角来控制转向轮的转向角,由此以使车辆沿着行驶车道行驶的方式进行控制的运算控制装置,所述车辆的行驶轨迹控制装置的特征在于,

所述运算控制装置在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地运算转向轮的目标转向角时,通过所述拍摄装置对车辆的侧方进行拍摄,基于侧方的拍摄信息来推定沿着车辆的前后方向隔开设置的前方基准位置及后方基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差,基于所述前方基准位置及所述后方基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差来推定车辆相对于行驶车道的横摆角,基于所述车辆的横向偏差及所述车辆的横摆角来运算车辆相对于行驶车道的目标横向偏差,至少基于所述车辆的横向偏差及所述车辆的目标横向偏差来运算转向轮的目标转向角。

2. 根据权利要求1所述的车辆的行驶轨迹控制装置,其特征在于,

所述运算控制装置基于侧方的拍摄信息来推定行驶车道的半径,基于所述行驶车道的半径来运算车辆的目标横摆角,基于所述车辆的横向偏差与所述车辆的目标横向偏差之间的偏差、所述车辆的横摆角与所述车辆的目标横摆角之间的偏差、所述行驶车道的半径来运算转向轮的目标转向角。

3. 根据权利要求1所述的车辆的行驶轨迹控制装置,其特征在于,

所述运算控制装置基于车辆的行驶运动来针对三个时刻推定车辆的横摆角,基于所述车辆的横摆角及车辆的行驶运动来针对所述三个时刻推定车辆在假想的正交坐标中的位置,针对所述三个时刻基于所述侧方的拍摄信息来推定车辆的基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差,基于在所述三个时刻的所述车辆的横向偏差、所述车辆的横摆角及所述车辆的位置来推定行驶车道的转弯半径,基于所述行驶车道的半径来运算车辆的目标横摆角,基于在第三个时刻的所述车辆的横向偏差与所述车辆的目标横向偏差之间的偏差、在第三个时刻的所述车辆的横摆角与所述车辆的目标横摆角之间的偏差、所述行驶车道的半径来运算转向轮的目标转向角。

4. 根据权利要求1所述的车辆的行驶轨迹控制装置,其特征在于,

所述运算控制装置基于侧方的拍摄信息来推定车辆的基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差,基于所述车辆的横向偏差及行驶车道的宽度的信息中的至少一方来运算车辆相对于行驶车道的目标横向偏差,基于所述车辆的横向偏差及所述车辆的目标横向偏差来运算转向轮的目标转向角。

5. 根据权利要求4所述的车辆的行驶轨迹控制装置,其特征在于,

所述运算控制装置基于左侧方的拍摄信息及右侧方的拍摄信息来推定车辆相对于左侧及右侧的行驶车道的线的横向偏差,基于车辆相对于所述左侧及右侧的行驶车道的线的横向偏差来运算车辆相对于行驶车道的目标横向偏差。

6. 根据权利要求1所述的车辆的行驶轨迹控制装置,其特征在于,

所述运算控制装置基于侧方的拍摄信息来推定沿着车辆的前后方向隔开设置的前方基准位置及后方基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差,基于所述前方基准位置及所述后方基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差来推定车辆相对于行驶车道的横

摆角,基于所述侧方的拍摄信息来推定行驶车道的半径,基于所述行驶车道的半径来运算车辆的目标横摆角,将基于行驶车道的宽度而可变设定的值及预先设定的值中的一方作为车辆的目标横向偏差,基于所述车辆的横向偏差与所述车辆的目标横向偏差之间的偏差、及所述车辆的横摆角与所述车辆的目标横摆角之间的偏差来运算转向轮的目标转向角。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的车辆的行驶轨迹控制装置,其特征在于,

所述拍摄装置包括对车辆的前方进行拍摄的前方拍摄装置和对车辆的左方及右方中的至少一方的侧方进行拍摄的侧方拍摄装置,所述运算控制装置在基于车辆的前方的拍摄信息能够正常地运算转向轮的目标转向角时,基于由所述前方拍摄装置取得的车辆的前方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角,在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地运算转向轮的目标转向角时,至少基于由所述侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。

8. 根据权利要求7所述的车辆的行驶轨迹控制装置,其特征在于,

所述运算控制装置在车辆的行驶轨迹的半径比基准值大时,基于由所述前方拍摄装置取得的车辆的前方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角,在车辆的行驶轨迹的半径为所述基准值以下时,基于由所述侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。

9. 根据权利要求1所述的车辆的行驶轨迹控制装置,其特征在于,

当行驶轨迹控制在基于车辆的前方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角的行驶轨迹控制与至少基于车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角的行驶轨迹控制之间变化时,所述运算控制装置使转向轮的目标转向角渐变。

10. 根据权利要求8所述的车辆的行驶轨迹控制装置,其特征在于,

所述运算控制装置在车辆的行驶轨迹的半径为所述基准值以下时,基于由所述前方拍摄装置取得的车辆的前方的拍摄信息来运算转向轮的第一目标转向角,并且基于由所述侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的第二目标转向角,基于车速及车辆的行驶轨迹的半径来推定驾驶员的前方注视距离,在所述前方拍摄装置的可拍摄距离相对于所述前方注视距离较短时,与所述前方拍摄装置的可拍摄距离相对于所述前方注视距离较长时相比,将所述第二目标转向角的贡献程度可变设定得较高,并基于所述第一目标转向角、所述第二目标转向角、所述贡献程度来运算转向轮的目标转向角。

11. 根据权利要求1所述的车辆的行驶轨迹控制装置,其特征在于,

在存在车辆从行驶车道脱离的可能性的情况及所述拍摄装置的拍摄精度下降的情况中的任一情况发生时,所述运算控制装置使车速下降而继续所述车辆的行驶轨迹的控制。

车辆的行驶轨迹控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆的控制装置,更详细而言,涉及一种通过以使转向轮的转向角成为目标转向角的方式进行控制而使车辆沿着目标轨迹(目标行驶线)行驶的车辆的行驶轨迹控制装置。

背景技术

[0002] 在具备能够变更转向轮的转向角相对于如转向盘那样的转向输入单元的转向操作位置的关系的转向角可变装置的车辆中,已知有通过以使转向轮的转向角成为目标转向角的方式进行控制而控制车辆的行驶的行驶控制装置。作为行驶控制装置之一,提出了运算用于使车辆沿着目标行驶线行驶的转向轮的目标转向角,并将转向轮的转向角控制成目标转向角,由此使车辆沿着目标行驶线行驶的各种行驶轨迹控制装置。

[0003] 例如在下述的专利文献1中记载了如下的行驶轨迹控制装置:基于由对车辆的前方进行拍摄的相机取得的车辆前方的拍摄信息和来自导航装置的地图信息,判定车辆是否从行驶车道脱离。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2002-109694号公报

发明内容

[0007] (发明要解决的课题)

[0008] 在如上述公开公报记载那样的以往的行驶轨迹控制装置中,基于由对车辆的前方进行拍摄的相机取得的车辆前方的拍摄信息来判定车辆前方的行驶车道。然而如图23所示,当车辆100在较大弯曲的行驶路或曲折的道路那样的弯曲半径小的行驶车道102上行驶时,通过相机能够拍摄的行驶车道的范围104受限制。因此,无法确定与行驶车道相关的必要的信息并取得足以正常地执行行驶轨迹控制的充分的车辆前方的信息。因此,在行驶车道的半径小的情况下,无法避免行驶轨迹控制的精度的下降,在通过相机能够拍摄的行驶车道的范围较大地受限制时,不得不中止行驶轨迹控制。

[0009] 需要说明的是,上述的问题并不局限于行驶车道的半径小的情况,例如雨、水花、隧道的入口那样周围的明亮度的急剧的变化、车辆前方的大型车辆那样通过相机正常拍摄车辆的前方的情况受到阻碍的状况下也同样地产生。

[0010] 本发明的主要目的在于即使在通过对车辆的前方进行拍摄的相机无法取得足以确定行驶车道的信息的充分的车辆前方的信息的状况下,也能尽可能地防止精度的下降而继续行驶轨迹控制。

[0011] (用于解决课题的手段及发明的效果)

[0012] 根据本发明,提供一种车辆的行驶轨迹控制装置,其具有:对车辆的周围进行拍摄的拍摄单元;以及基于由拍摄单元取得的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角,并基于目

标转向角来控制转向轮的转向角,由此以使车辆沿着行驶车道行驶的方式进行控制的运算控制装置,所述车辆的行驶轨迹控制装置的特征在于,在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地运算转向轮的目标转向角时,基于对拍摄单元的拍摄方向及拍摄范围中的至少一方进行变更而取得的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。

[0013] 根据该结构,即使在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地运算转向轮的目标转向角时,也能够基于对拍摄方向及拍摄范围中的至少一方进行变更而取得的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。因此,与未变更拍摄方向及拍摄范围中的任何一方的情况相比,能够扩大正常地运算转向轮的目标转向角的可能性,由此能够尽可能地防止精度的下降而继续行驶轨迹控制。

[0014] 另外,根据本发明,提供一种车辆的行驶轨迹控制装置,其具有:对车辆的周围进行拍摄的拍摄单元;以及基于由拍摄单元取得的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角,并基于目标转向角来控制转向轮的转向角,由此以使车辆沿着行驶车道行驶的方式进行控制的运算控制装置,所述车辆的行驶轨迹控制装置的特征在于,在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地运算转向轮的目标转向角时,通过拍摄单元对车辆的侧方进行拍摄,运算控制装置至少基于车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。

[0015] 根据该结构,即使在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地运算转向轮的目标转向角时,也能够至少基于车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。因此,与未拍摄车辆的侧方的情况相比,能够扩大正常地运算转向轮的目标转向角的可能性,由此能够尽可能地防止精度的下降而继续行驶轨迹控制。

[0016] 另外在上述结构中,可以的是,拍摄单元包括对车辆的前方进行拍摄的前方拍摄装置和对车辆的左方及右方中的至少一方的侧方进行拍摄的侧方拍摄装置,运算控制装置在基于车辆的前方的拍摄信息能够正常地运算转向轮的目标转向角时,基于由前方拍摄装置取得的车辆的前方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角,在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地运算转向轮的目标转向角时,至少基于由侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。

[0017] 根据该结构,在基于车辆的前方的拍摄信息能够正常地运算转向轮的目标转向角时,不需要车辆的侧方的拍摄信息而能够基于车辆的前方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。而且在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地运算转向轮的目标转向角时,能够至少基于车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。

[0018] 另外在上述结构中,可以的是,运算控制装置在车辆的行驶轨迹的半径比基准值大时,基于由前方拍摄装置取得的车辆的前方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角,在车辆的行驶轨迹的半径为基准值以下时,基于由侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。

[0019] 根据该结构,在车辆的行驶轨迹的半径比基准值大时,不需要车辆的侧方的拍摄信息而能够基于车辆的前方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。而且在车辆的行驶轨迹的半径为基准值以下时,不需要车辆的前方的拍摄信息而能够基于由侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。

[0020] 另外在上述结构中,可以的是,运算控制装置基于拍摄信息来推定车辆相对于行驶车道的横向偏差、车辆相对于行驶车道的横摆角、行驶车道的半径中的至少一个参数,并

基于推定的参数来运算转向轮的目标转向角。

[0021] 根据该结构,能够基于车辆相对于行驶车道的横向偏差、车辆相对于行驶车道的横摆角、行驶车道的半径中的至少一个参数来运算转向轮的目标转向角。

[0022] 另外在上述结构中,可以的是,侧方拍摄装置对车辆的左方及右方中的至少一方的侧方进行拍摄,运算控制装置基于侧方的拍摄信息来推定沿着车辆的前后方向隔开设定的前方基准位置及后方基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差,基于前方基准位置及后方基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差来推定车辆相对于行驶车道的横摆角,基于车辆的横向偏差及车辆的横摆角来运算车辆相对于行驶车道的目标横向偏差,至少基于车辆的横向偏差及车辆的目标横向偏差来运算转向轮的目标转向角。

[0023] 根据该结构,能够基于侧方的拍摄信息来运算车辆的横向偏差及车辆的目标横向偏差,并至少基于车辆的横向偏差及车辆的目标横向偏差来运算转向轮的目标转向角。

[0024] 另外在上述结构中,可以的是,运算控制装置基于侧方的拍摄信息来推定行驶车道的半径,基于行驶车道的半径来运算车辆的目标横摆角,基于车辆的横向偏差与车辆的目标横向偏差之间的偏差、车辆的横摆角与车辆的目标横摆角之间的偏差、行驶车道的半径来运算转向轮的目标转向角。

[0025] 根据该结构,能够基于车辆的横向偏差与车辆的目标横向偏差之间的偏差、车辆的横摆角与车辆的目标横摆角之间的偏差、行驶车道的半径而高精度地运算行驶轨迹控制用的转向轮的目标转向角。

[0026] 另外在上述结构中,可以的是,侧方拍摄装置对车辆的左方及右方中的一方的侧方进行拍摄,运算控制装置基于车辆的行驶运动来针对三个时刻推定车辆的横摆角,基于车辆的横摆角及车辆的行驶运动来针对三个时刻推定车辆在假想的正交坐标中的位置,针对三个时刻基于侧方的拍摄信息来推定车辆的基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差,基于在三个时刻的车辆的横向偏差、车辆的横摆角及车辆的位置来推定行驶车道的转弯半径,基于行驶车道的半径来运算车辆的目标横摆角,基于在第三个时刻的车辆的横向偏差与车辆的目标横向偏差之间的偏差、在第三个时刻的车辆的横摆角与车辆的目标横摆角之间的偏差、行驶车道的半径来运算转向轮的目标转向角。

[0027] 根据该结构,能够基于在第三个时刻的车辆的横向偏差与车辆的目标横向偏差之间的偏差、在第三个时刻的车辆的横摆角与车辆的目标横摆角之间的偏差、行驶车道的半径而高精度地运算行驶轨迹控制用的转向轮的目标转向角。

[0028] 另外在上述结构中,可以的是,侧方拍摄装置对车辆的左方及右方中的至少一方的侧方进行拍摄,运算控制装置基于侧方的拍摄信息来推定车辆的基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差,基于车辆的横向偏差及行驶车道的宽度的信息中的至少一方来运算车辆相对于行驶车道的目标横向偏差,基于车辆的横向偏差及车辆的目标横向偏差来运算转向轮的目标转向角。

[0029] 根据该结构,不用运算行驶车道的半径、车辆的横摆角及车辆的目标横摆角,而能够基于车辆的横向偏差及车辆的目标横向偏差来运算转向轮的目标转向角。

[0030] 另外在上述结构中,可以的是,侧方拍摄装置包括对车辆的左方进行拍摄的左侧方拍摄装置和对车辆的右方进行拍摄的右侧方拍摄装置,运算控制装置基于左侧方的拍摄信息及右侧方的拍摄信息来推定左侧及右侧的车辆相对于行驶车道的横向偏差,基于左侧

及右侧的车辆相对于行驶车道的横向偏差来运算车辆相对于行驶车道的目标横向偏差。

[0031] 根据该结构,能够基于左侧及右侧的车辆相对于行驶车道的横向偏差来运算车辆相对于行驶车道的目标横向偏差。

[0032] 另外在上述结构中,可以的是,侧方拍摄装置对车辆的左方及右方中的一方的侧方进行拍摄,运算控制装置基于侧方的拍摄信息来推定沿着车辆的前后方向隔开设的前方基准位置及后方基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差,基于前方基准位置及后方基准位置处的车辆相对于行驶车道的横向偏差来推定车辆相对于行驶车道的横摆角,基于侧方的拍摄信息来推定行驶车道的半径,基于行驶车道的半径来运算车辆的目标横摆角,将基于行驶车道的宽度而可变设定的值及预先设定的值中的一方作为车辆的目标横向偏差,基于车辆的横向偏差与车辆的目标横向偏差之间的偏差、及车辆的横摆角与车辆的目标横摆角之间的偏差来运算转向轮的目标转向角。

[0033] 根据该结构,能够将基于行驶车道的宽度而可变设定的值及预先设定的值中的一方作为车辆的目标横向偏差,基于车辆的横向偏差与车辆的目标横向偏差之间的偏差、及车辆的横摆角与车辆的目标横摆角之间的偏差来运算转向轮的目标转向角。

[0034] 另外根据本发明,可以的是,当行驶轨迹控制在基于由前方拍摄装置取得的车辆的前方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角的行驶轨迹控制与至少基于由侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角的行驶轨迹控制之间切换时,运算控制装置使转向轮的目标转向角渐变。

[0035] 根据该结构,在行驶轨迹控制变化时,使转向轮的目标转向角渐变,因此能够防止在行驶轨迹控制切换时转向轮的目标转向角急变的情况及由其引起而车辆的行驶状态急变的情况。

[0036] 在上述结构中,可以的是,运算控制装置在车辆的行驶轨迹的半径为基准值以下时,基于由前方拍摄装置取得的车辆的前方的拍摄信息来运算转向轮的第一目标转向角,并且基于由侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息来运算转向轮的第二目标转向角,基于车速及车辆的行驶轨迹的半径来推定驾驶员的前方注视距离,在前方拍摄装置的可拍摄距离相对于前方注视距离较短时,与前方拍摄装置的可拍摄距离相对于前方注视距离较长时相比,将第二目标转向角的贡献程度可变设定得较高,并基于第一目标转向角、第二目标转向角、贡献程度来运算转向轮的目标转向角。

[0037] 根据该结构,能够根据前方注视距离与前方拍摄装置的可拍摄距离的关系来可变设定第二目标转向角的贡献程度,并基于第一目标转向角、第二目标转向角、贡献程度来运算转向轮的目标转向角。由此,能够在前方拍摄装置的可拍摄距离相对于前方注视距离较长时,降低第二目标转向角的贡献程度,在前方拍摄装置的可拍摄距离相对于前方注视距离较短时,提高第二目标转向角的贡献程度,从而运算转向轮的目标转向角。

[0038] 另外在上述结构中,可以的是,拍摄单元包括对车辆的前方进行拍摄的前方拍摄装置和对车辆的左方及右方中的至少一方的侧方进行拍摄的侧方拍摄装置,运算控制装置在基于车辆的前方的拍摄信息能够正常地运算转向轮的目标转向角时,基于由前方拍摄装置取得的车辆的前方的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角,在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地运算转向轮的目标转向角时,基于由侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息对拍摄信息进行补偿,基于补偿后的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。

[0039] 根据该结构,能够在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地运算转向轮的目标转向角时,基于由侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息对拍摄信息进行补偿,基于补偿后的拍摄信息来运算转向轮的目标转向角。

[0040] 另外在上述结构中,可以的是,运算控制装置在基于由前方拍摄装置取得的车辆的前方的拍摄信息来确定行驶车道的白线,并基于行驶车道的白线的信息来运算转向轮的目标转向角的情况下,基于前方的拍摄信息而确定的行驶车道的白线的信息不足时,利用基于由侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息而确定的行驶车道的白线的信息,对行驶车道的白线的信息进行补偿,基于补偿后的行驶车道的白线的信息来运算转向轮的目标转向角。

[0041] 根据该结构,在基于前方的拍摄信息而确定的行驶车道的白线的信息不足时,利用基于由侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息而确定的行驶车道的白线的信息,对行驶车道的白线的信息进行补偿。由此,即使在基于前方的拍摄信息而确定的行驶车道的白线的信息不足时,也能够基于补偿后的行驶车道的白线的信息而高精度地运算转向轮的目标转向角。

[0042] 另外在上述结构中,可以的是,在基于前方的拍摄信息而确定的行驶车道的白线的长度及基于由侧方拍摄装置取得的车辆的侧方的拍摄信息而确定的行驶车道的白线的长度中的至少一方为各自对应的基准长度以下时,运算控制装置中止车辆的行驶轨迹的控制。

[0043] 根据该结构,在基于车辆的前方及侧方的拍摄信息而确定的行驶车道的白线的长度中的至少一方为各自对应的基准长度以下时,中止车辆的行驶轨迹的控制。由此,能够在基于车辆的前方及侧方的拍摄信息而确定的行驶车道的白线的长度不充分的情况下,防止基于它们不适当地继续车辆的行驶轨迹的控制。

[0044] 另外在上述结构中,可以的是,车辆具有能够变更照射方向或照射范围的照明装置,运算控制装置在基于前方的拍摄信息而确定的行驶车道的白线的信息暂时不足时,以使确定的行驶车道的白线的信息增大的方式变更所述照明装置的照射方向或照射范围。

[0045] 根据该结构,在基于前方的拍摄信息而确定的行驶车道的白线的信息暂时不足时,以使确定的行驶车道的白线的信息增大的方式变更照明装置的照射方向或照射范围,由此增大确定的行驶车道的白线的信息。由此,与未变更照明装置的照射方向或照射范围的情况相比,能够降低因确定的行驶车道的白线的长度不充分而中止车辆的行驶轨迹的控制的可能性。

[0046] 另外在上述结构中,可以的是,在存在车辆从行驶车道脱离的可能性的情况及所述拍摄单元的拍摄精度下降的情况中的任一情况发生时,所述运算控制装置使车速下降而继续所述车辆的行驶轨迹的控制。

[0047] 根据该结构,在存在车辆从行驶车道脱离的可能性的情况下或拍摄装置的拍摄精度下降的情况下,使车速下降而继续车辆的行驶轨迹的控制。因此,与车速未下降的情况相比,能够降低因基于车辆的行驶轨迹的控制的转向轮的转向角的控制相对延迟而无法使车辆沿着行驶车道行驶的可能性。

附图说明

[0048] 图1是表示本发明的车辆的行驶轨迹控制装置的第一实施方式的简要结构图。

[0049] 图2是以从车辆的后方观察到的状态来表示基于右侧方用CCD相机的拍摄及白线信息的取得要领的说明图。

[0050] 图3是以从车辆的上方观察到的状态来表示基于右侧方用CCD相机的拍摄及白线信息的取得要领的说明图。

[0051] 图4是以从车辆的上方观察到的状态来表示利用通过右侧方用CCD相机的拍摄而取得的白线信息对通过前方用CCD相机的拍摄而取得的白线信息进行补偿的要领的说明图。

[0052] 图5是表示第一实施方式中的行驶轨迹控制的主程序的流程图。

[0053] 图6是表示在图5所示的流程图的步骤300中执行的基于侧方的拍摄信息的目标横向加速度 G_{yt} 的运算程序的流程图。

[0054] 图7是表示在图5所示的流程图的步骤400中执行的基于前方的拍摄信息的目标横向加速度 G_{yt} 的运算程序的流程图。

[0055] 图8是表示在图5所示的流程图的步骤600中执行的基于前方及侧方的拍摄信息的目标横向加速度 G_{yt} 的运算程序的流程图。

[0056] 图9是表示在图5所示的流程图的步骤900中执行的目标转向角 δt 运算及转向角控制程序的流程图。

[0057] 图10是表示第二实施方式中的基于侧方的拍摄信息的目标横向加速度 G_{yt} 的运算程序的流程图。

[0058] 图11是表示第三实施方式中的基于侧方的拍摄信息的目标横向加速度 G_{yt} 的运算程序的流程图。

[0059] 图12是表示第四实施方式中的基于侧方的拍摄信息的目标横向加速度 G_{yt} 的运算程序的流程图。

[0060] 图13是表示第五实施方式中的行驶轨迹控制的主程序的主要部分的流程图。

[0061] 图14是表示在图13所示的流程图的步骤300中执行的基于侧方的拍摄信息的目标横向加速度 G_{yts} 的运算程序的流程图。

[0062] 图15是表示基于经过时间 t_{fs} 来运算校正系数 K_f 及 K_s 用的映射的图。

[0063] 图16是表示基于经过时间 t_{sf} 来运算校正系数 K_f 及 K_s 用的映射的图。

[0064] 图17是表示基于车辆的目标横向加速度 G_{yt} 及车速 V 来运算行驶轨迹控制的目标转向角 θ_{lkt} 用的映射的图。

[0065] 图18是表示基于车速 V 来运算基于车速的校正系数 K_v 用的映射的图。

[0066] 图19是表示第一实施方式中运算车辆的前端及后端的侧缘与右侧的白线之间的车辆的横向的距离 Dr_1 及 Dr_2 的要领的说明图。

[0067] 图20是表示第一实施方式中利用必要的长度 L_{s1} 及 L_{sr} 的白线分别对左右的白线进行补偿的要领的说明图。

[0068] 图21是表示第二实施方式中的正交坐标的设定及运算行驶车道的半径的要领的说明图。

[0069] 图22是表示第三实施方式中运算车辆的前端的侧缘与行驶车道的左右的侧缘的距离的要领的说明图。

[0070] 图23是表示车辆在半径小的行驶车道上行驶且通过相机能够拍摄的行驶车道的范围受限制的状况的说明图。

具体实施方式

[0071] 以下,参照附图,针对几个优选的实施方式而详细地说明本发明。

[0072] [第一实施方式]

[0073] 图1是表示本发明的车辆的行驶轨迹控制装置的第一实施方式的简要结构图。

[0074] 在图1中,行驶轨迹控制装置10搭载于车辆12,具有前轮用转向控制装置14。前轮用转向控制装置14构成能够与驾驶员的转向操作无关地使前轮转向的转向控制单元。而且,在车辆12上搭载有制动力控制装置16,制动力控制装置16能够与驾驶员的制动操作无关地分别控制各车轮的制动力。

[0075] 另外,在图1中,18FL及18FR分别表示车辆12的转向轮即左右的前轮,18RL及18RR分别表示左右的后轮。作为转向轮的左右的前轮18FL及18FR通过响应于驾驶员对转向盘20的操作而被驱动的动力转向装置22经由齿杆24及拉杆26L及26R而被转舵。

[0076] 转向盘20经由上转向轴28、转向角可变装置30、下转向轴32、通用接头34而与动力转向装置22的小齿轮轴36驱动连接。在图示的第一实施方式中,转向角可变装置30包括在外壳30A的一侧与上转向轴28的下端连结且在转子30B的一侧与下转向轴32的上端连结的辅助转舵驱动用的电动机38。

[0077] 如此,转向角可变装置30相对于上转向轴28相对地驱动下转向轴32旋转,由此相对于转向盘20相对地对左右的前轮18FL及18FR进行辅助转舵驱动。转向角可变装置30由电子控制装置40的转向控制部控制。

[0078] 动力转向装置22是齿条同轴型的电动式的动力转向装置,具有电动机42和将电动机42的旋转转矩转换成齿杆24的往复移动方向的力的例如滚珠丝杠式的转换机构44。动力转向装置22由电子控制装置40的转向辅助转矩控制部控制,产生相对于外壳46相对地驱动齿杆24的转向辅助转矩。转向辅助转矩减轻驾驶员的转向负担,而且根据需要而对基于转向角可变装置30的左右前轮的转舵驱动进行辅助。

[0079] 这样转向角可变装置30与动力转向装置22共同作用来变更左右前轮的转向角相对于转向盘20的关系,并且构成与驾驶员的转向操作无关地使前轮转向的前轮用转向控制装置14的主要部分。

[0080] 需要说明的是,动力转向装置22及转向角可变装置30的结构自身不构成本发明的宗旨,这些装置只要分别实现上述的功能即可,可以是本技术领域中公知的任意的结构。

[0081] 制动力控制装置16包含制动装置50,通过利用制动装置50的液压回路52控制车轮制动缸54FL、54FR、54RL、54RR内的压力 P_i ($i=f_l, f_r, r_l, r_r$)即制动压而控制各车轮的制动力。虽然在图1中未示出,但是液压回路52包括油贮存器、油泵、各种阀装置等,各车轮制动缸的制动压在通常时由根据驾驶员对制动踏板56的踏入操作而驱动的主液压缸58来控制。而且,根据需要通过电子控制装置40的制动力控制部控制液压回路52而分别控制各车轮制动缸的制动压。这样制动装置50能够与驾驶员的制动操作无关地分别控制各车轮的制动力,从而作为制动力控制装置16的主要的装置而发挥功能。

[0082] 在上转向轴28设有检测该上转向轴的旋转角度作为转向角 θ 的转向角传感器62及

检测转向转矩 T_s 的转向转矩传感器64,表示转向角 θ 及转向转矩 T_s 的信号也向电子控制装置40输入。而且向电子控制装置40输入表示通过旋转角度传感器66检测到的转向角可变装置30的相对旋转角度 θ_{re} 、即下转向轴32相对于上转向轴28的相对旋转角度的信号。

[0083] 在图示的实施方式中,在车辆12的车室的前部设有对车辆12的前方进行拍摄的前方用CCD相机68,表示车辆12的前方的图像信息的信号通过CCD相机60向电子控制装置40输入。而且在车辆12的左右的侧部分别设有对车辆12的左方及右方进行拍摄的左侧方用CCD相机70及右侧方用CCD相机72,表示车辆12的左右的图像信息的信号通过CCD相机70及72向电子控制装置40输入。

[0084] 另外,向电子控制装置40输入表示由车速传感器74检测到的车速 V 的信号、表示由横向加速度传感器76检测到的车辆的横向加速度 G_y 的信号、及表示由横摆率传感器78检测到的车辆的横摆率 γ 的信号。而且,向电子控制装置40输入表示由图1未示出的压力传感器检测到的主液压缸压力 P_m 等的信号。

[0085] 需要说明的是,电子控制装置40的上述的各控制部可以分别包含微型计算机,该微型计算机具有CPU、ROM、RAM、输入输出端口装置并通过双方向性的共用总线而将它们相互连接。而且,转向角传感器62、转向转矩传感器64、旋转角度传感器66分别以车辆的向左转弯方向的转向或转舵的情况为正来检测转向角 θ 、转向转矩 T_s 、相对旋转角度 θ_{re} 。

[0086] 电子控制装置40的转向控制部在通常时基于由前方用CCD相机68取得的车辆12的前方的图像信息来进行也被称为车道保持辅助控制(LKA控制)的行驶轨迹控制。即,转向控制部基于由前方用CCD相机68取得的车辆12的前方的图像信息来确定行驶车道,运算用于使车辆12沿着行驶车道行驶的左右前轮的目标转向角 δ_t ,并以使前轮的转向角 δ 成为目标转向角 δ_t 的方式控制转向角可变装置30。

[0087] 另外,电子控制装置40的转向控制部在基于由前方用CCD相机68取得的车辆12的前方的图像信息无法正常地进行行驶轨迹控制时,进行替代的行驶轨迹控制。在替代的行驶轨迹控制中,转向控制部基于由左侧方用CCD相机70或右侧方用CCD相机72取得的车辆12的侧方的图像信息来确定行驶车道。并且,转向控制部运算与用于使车辆12沿着行驶车道行驶的左右前轮的目标转向角 δ_t 对应的目标小齿轮角度 ϕ_t ,并以使小齿轮36的角度成为目标小齿轮角度 ϕ_t 的方式控制转向角可变装置30。

[0088] 需要说明的是,电子控制装置40的转向控制部在通常及替代的任意的行驶轨迹控制的情况下都推定车辆相对于行驶车道的横向偏差、车辆相对于行驶车道的横摆角、行驶车道的半径,并基于推定的参数来运算转向轮的目标转向角。

[0089] 图2是以从车辆的后方观察到的状态来表示基于右侧方用CCD相机72的拍摄及白线信息的取得要领的说明图。

[0090] 如图2所示的那样,设右侧方用CCD相机72的距行驶车道102的高度为 H ,车辆12的右侧缘与白线106的水平距离为 D 。而且,设右侧方用CCD相机72的透镜与拍摄面108的距离为 D_c ,拍摄面108中的右侧方用CCD相机72的光轴110与白线106的像112的距离为 H_c 。在上述的距离之间根据图形的相似的关系而下述的式1成立。

[0091] $H_c:H=D_c:D\cdots(1)$

[0092] 根据上述式1而下述的式2成立,因此能够按照下述的式2求出车辆12的右侧缘与白线106的水平距离 D 。需要说明的是,车辆12的左侧缘与白线的水平距离也可以同样地求

出。

[0093] $D = D_{cH} / H_c \cdots (2)$

[0094] 另外,如图3所示,相对于车辆12的右侧缘与白线106的水平距离D,若右侧方用CCD相机72的视场角充分,则对于超过车辆的前后长度的范围,能够拍摄并确定白线106。尤其能够求出车辆12的前端及后端处的右侧缘与白线106的水平距离 D_{r1} 及 D_{r2} 。而且,车辆12的前端及后端处的左侧缘与白线的水平距离 D_{l1} 及 D_{l2} 也能够同样地求出。

[0095] 另外,如图4所示,设通过前方用CCD相机68拍摄并基于其拍摄信息而确定的白线为106f。在白线106f的长度相对于求取行驶车道的半径等所需的长度较短时,利用基于由右侧方用CCD相机72拍摄到的拍摄信息而确定的补偿用的白线106s的信息,对白线的信息进行补偿,从而能够确保白线的必要的长度。

[0096] 接下来,参照图5所示的流程图,说明第一实施方式的行驶轨迹控制的主程序。需要说明的是,图5所示的流程图的控制通过图中未示出的点火开关的闭合而开始,每规定的时间反复执行。

[0097] 首先,在步骤100中,进行是否需要使车速下降而继续行驶轨迹控制的判断,在得到了否定判断时,控制进入步骤200,在得到了肯定判断时,控制进入步骤150。需要说明的是,在存在车辆从行驶车道脱离的可能性时或CCD相机的拍摄精度下降时,可以判定为需要使车速下降而继续行驶轨迹控制。

[0098] 在步骤150中,使图1中未示出的发动机的输出下降,而且根据需要而使制动装置动作,由此使车速V下降 ΔV 。这种情况下,车速下降量 ΔV 以车速V越高而越增大的方式根据车速进行可变设定。而且,车速下降量 ΔV 也可以以车辆从行驶车道脱离的可能性越高或CCD相机的拍摄精度的下降程度越高而越增大的方式进行可变设定。

[0099] 在步骤200中,将上次运算的行驶车道的半径R的大小作为行驶轨迹的半径 R_v ,进行行驶轨迹的半径 R_v 是否为预先设定的基准值以下的判断。并且,在得到了肯定判断时,在步骤300中按照图6所示的流程图基于侧方的拍摄信息来运算车辆的目标横向加速度 G_{yt} ,在得到了否定判断时,控制进入步骤350。需要说明的是,在车辆上搭载有导航装置时,也可以基于由导航装置提供的行驶车道的信息来求出转弯半径 R_v 。

[0100] 在步骤350中,进行是否需要基于侧方的拍摄信息来运算车辆的目标横向加速度 G_{yt} 的替代的轨迹控制的判断。并且在得到了否定判断时,在步骤400中按照图7所示的流程图基于前方的拍摄信息来运算车辆的目标横向加速度 G_{yt} ,在得到了肯定判断时,控制进入步骤500。

[0101] 在步骤500中,进行基于前方的拍摄信息是否能够确定前方的行驶车道的白线为预先设定的最低限度的基准长度以上的判断。并且在得到了否定判断时,在步骤550中将车辆的目标横向加速度 G_{yt} 设定为0,在得到了肯定判断时,控制进入步骤600。此外,也进行基于侧方的拍摄信息是否能够确定侧方的行驶车道的白线为预先设定的最低限度的基准长度以上的判断,在得到了否定判断时,可以以使控制进入步骤550的方式进行校正。

[0102] 在步骤600中,按照图8所示的流程图基于前方及侧方的拍摄信息来运算车辆的目标横向加速度 G_{yt} 。

[0103] 当步骤300、400、550或600完成时,控制进入步骤900,在步骤900中,按照图9所示的流程图来运算前轮的目标转向角 δ_t ,并且基于目标转向角 δ_t 来控制前轮的转向角 δ 。

[0104] 接下来,参照图6所示的流程图,说明在上述步骤300中执行的基于侧方的拍摄信息的目标横向加速度Gyt运算程序。

[0105] 在步骤310中,基于左右的侧方的拍摄信息来确定行驶车道的白线,基于确定的白线来运算左右的白线的半径Rs1、Rs2。并且,将行驶车道的半径Rs作为半径Rs1及Rs2的平均值来运算。需要说明的是,行驶车道的半径Rs也可以基于半径Rs1及Rs2中的一方来运算。

[0106] 在步骤315中,将车辆的前方基准位置及后方基准位置分别设为车辆的前端及后端,如图19所示那样运算车辆的横向上的车辆12的前端及后端的侧缘与右侧的白线80R的距离Dr1及Dr2。

[0107] 在步骤320中,将车辆的前端与后端的距离设为L,基于右侧的距离Dr1及Dr2按照下述的式3来运算车辆相对于行驶车道的横摆角 ϕ_s 。

[0108] [数学式1]

$$[0109] \quad \phi_s = \tan^{-1} \left(\frac{Dr1 - Dr2}{L} \right) \quad \cdots(3)$$

[0110] 车辆的横摆角 ϕ_s 也可以基于左侧的距离Dl1及Dl2按照下述的式4来运算,而且可以是按照式3及4而运算的值的简单平均值或加权平均值。

[0111] [数学式2]

$$[0112] \quad \phi_s = \tan^{-1} \left(\frac{Dl2 - Dl1}{L} \right) \quad \cdots(4)$$

[0113] 在步骤325中,将车辆的宽度设为W,基于右侧的距离Dr1、Dr2及车辆的横摆角 ϕ_s ,按照下述的式5来运算以行驶车道的中央为基准的车辆的目标横向偏差Dst,当步骤325完成时,控制进入步骤360。目标横向偏差Dst是车辆的中央沿着行驶车道的中央进行行驶所需的车辆的右侧缘与行驶车道的右侧缘(右侧白线)之间的目标距离、或车辆的左侧缘与行驶车道的左侧缘(左侧白线)之间的目标距离。

[0114] [数学式3]

$$[0115] \quad Dst = \frac{Dr1 \cos \phi_s + W / \cos \phi_s + Dl1 \cos \phi_s - W}{2} \quad \cdots(5)$$

[0116] 在步骤360中,作为符号与在步骤310中运算的行驶车道的半径Rs相同且半径Rs的大小越大而越大的微小的值,运算将车辆的目标横摆角 ϕ_{st} 。

[0117] 在步骤365中,运算车辆的右侧的横向偏差Dr1及Dr2的平均值作为车辆的右侧的实际的横向偏差Ds,并且将Ksr、Ksy、Ksh分别作为预先设定的正的系数,按照下述的式6来运算基于侧方的拍摄信息的车辆的目标横向加速度Gyts。

$$[0118] \quad Gyts = KsrRs + Ksy(Dst - Ds) + Ksh(\phi_{st} - \phi_s) \quad \cdots(6)$$

[0119] 在步骤370中,进行校正系数Ks是否为1的判断,即进行从基于前方的拍摄信息的车辆的目标横向加速度Gytf的运算模式向基于侧方的拍摄信息的车辆的目标横向加速度Gyts的运算模式的转移是否完成的判断。并且在得到了肯定判断时,在步骤375中将车辆的目标横向加速度Gyt设定为基于侧方的拍摄信息的车辆的目标横向加速度Gyts,在得到了否定判断时,控制进入步骤380。

[0120] 在步骤380中,基于前方的拍摄信息来运算车辆的目标横向加速度Gytf。这种情况

下,与步骤310至365同样地运算基于前方的拍摄信息而确定的行驶车道的半径、车辆的横向偏差、车辆的横摆角、车辆的目标横向偏差、车辆的目标横摆角,并基于它们来运算目标横向加速度 G_{ytf} 。需要说明的是,目标横向加速度 G_{ytf} 也可以利用其他的要领来运算。

[0121] 在步骤385中,基于步骤200中的判断从否定判断向肯定判断变化的时刻起的经过时间 t_{fs} ,通过图15所示的映射来运算校正系数 K_f 及 K_s 。如图15所示那样,校正系数 K_f 随着经过时间 t_{fs} 的增大而从1向0逐渐变化,校正系数 K_s 随着经过时间 t_{fs} 的增大而从0向1逐渐变化,与经过时间 t_{fs} 无关而校正系数 K_f 及 K_s 之和为1。

[0122] 在步骤390中,按照下述的式7来运算车辆的目标横向加速度 G_{yt} 。

[0123] $G_{yt} = K_f G_{ytf} + K_s G_{yts} \cdots (7)$

[0124] 接下来,参照图7所示的流程图,说明在上述步骤400中执行的基于前方的拍摄信息的目标横向加速度 G_{yt} 运算程序。

[0125] 在步骤410中,与上述的步骤380的情况同样地基于前方的拍摄信息来运算车辆的目标横向加速度 G_{ytf} 。

[0126] 在步骤415中,进行校正系数 K_f 是否为1的判断,即进行从基于侧方的拍摄信息的车辆的目标横向加速度 G_{yts} 的运算模式向基于前方的拍摄信息的车辆的目标横向加速度 G_{ytf} 的运算模式的转移是否完成的判断。并且在得到了肯定判断时,在步骤420中将车辆的目标横向加速度 G_{yt} 设定为基于前方的拍摄信息的车辆的目标横向加速度 G_{ytf} ,在得到了否定判断时,控制进入步骤425。

[0127] 在步骤425中,与上述的310至365同样地运算基于侧方的拍摄信息的车辆的目标横向加速度 G_{yts} 。

[0128] 在步骤430中,基于步骤200中的判断从肯定判断向否定判断变化的时刻起的经过时间 t_{sf} ,通过图16所示的映射来运算校正系数 K_f 及 K_s 。如图16所示那样,校正系数 K_f 随着经过时间 t_{sf} 的增大而从0向1逐渐变化,校正系数 K_s 随着经过时间 t_{sf} 的增大而从1向0逐渐变化,校正系数 K_s 随着经过时间 t_{sf} 的增大而从0向1逐渐变化,与经过时间 t_{sf} 无关而校正系数 K_f 及 K_s 之和为1。

[0129] 在步骤435中,与上述步骤390的情况同样地按照式7来运算车辆的目标横向加速度 G_{yt} 。

[0130] 接下来,参照图8所示的流程图,说明在上述步骤600中执行的基于前方及侧方的拍摄信息的目标横向加速度 G_{yt} 运算程序。

[0131] 在步骤610中,在进行车辆的行驶轨迹控制的基础上将最低限度所需的长度设为 L_{min} ,进行基于前方的拍摄信息而确定的左侧的白线的长度 L_{f1} 是否小于所需的长度 L_{min} 的判断。并且,在得到了否定判断时,在步骤615中将基于侧方的拍摄信息而确定的左侧的白线的补偿所需的长度 L_{s1} 设定为0,在得到了肯定判断时,在步骤620中将所需的长度 L_{s1} 设定为 $L_{min} - L_{f1}$ 。

[0132] 在步骤625中,将基于侧方的拍摄信息而确定的左侧的白线的长度设为 L_{s1a} ,进行补偿所需的长度 L_{s1} 是否小于 L_{s1a} 的判断。并且,在得到了肯定判断时,控制进入步骤640,在得到了否定判断时,在步骤630中将所需的长度 L_{s1} 设定为 L_{s1a} 。

[0133] 同样地在步骤640中进行基于前方的拍摄信息而确定的右侧的白线的长度 L_{fr} 是否小于所需的长度 L_{min} 的判断。并且,在得到了否定判断时,在步骤645中将基于侧方的拍

摄信息而确定的右侧的白线的补偿所需的长度 L_{sr} 设定为0,在得到了肯定判断时,在步骤650中将所需的长度 L_{sr} 设定为 $L_{min}-L_{fr}$ 。

[0134] 在步骤655中,将基于侧方的拍摄信息而确定的右侧的白线的长度设为 L_{sra} ,进行补偿所需的长度 L_{sr} 是否小于 L_{sra} 的判断。并且,在得到了肯定判断时,控制进入步骤665,在得到了肯定判断时,在步骤660中将所需的长度 L_{sr} 设定为 L_{sra} 。

[0135] 在步骤665中,左右的白线分别由所需的长度 L_{sl} 及 L_{sr} 的白线来补偿,在步骤670中基于补偿后的左右的白线,利用与在上述步骤410的目标横向加速度 G_{ytf} 的运算同样的要领,基于前方及侧方的拍摄信息来运算车辆的目标横向加速度 G_{yt} 。

[0136] 接下来,参照图9所示的流程图,说明在上述步骤900中执行的目标小齿轮角度 ϕ_t 的运算及基于目标小齿轮角度 ϕ_t 的前轮的转向角 δ 的控制程序。

[0137] 在步骤910中,基于车辆的目标横向加速度 G_{yt} 及车速 V ,通过图17所示的映射来运算行驶轨迹控制的目标转向角 θ_{lkt} 。

[0138] 在步骤920中,基于车速 V ,通过图18中的实线所示的映射来运算基于车速的校正系数 K_v 。需要说明的是,在图18中,虚线表示未进行行驶轨迹控制时的基于车速的校正系数 K_v 。

[0139] 在步骤930中,基于由目标转向角 θ_{lkt} 校正的转向角 $(\theta-\theta_{lkt})$,按照下述的式8来运算与前轮的目标转向角 δ_t 对应的小齿轮36的目标角度即目标小齿轮角度 ϕ_t 。

[0140]
$$\phi_t = K_v(\theta - \theta_{lkt}) \cdots (8)$$

[0141] 在步骤940中,将在被提供转向输入时用于避免转向角可变装置30过度地使前轮过转舵的参数设为 $\Delta \phi_t$,以使小齿轮角度 ϕ 成为最终的目标小齿轮角度 $\phi_t + \Delta \phi_t$ 的方式控制转向角可变装置30,由此将左右前轮的转向角 δ 控制成与目标小齿轮角度 $\phi_t + \Delta \phi_t$ 对应的目标转向角 δ_t 。

[0142] 这样根据第一实施方式,即使在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地进行行驶轨迹控制时,也能够基于由侧方用CCD相机70或72取得的侧方的拍摄信息而继续行驶轨迹控制。因此,与未拍摄车辆的侧方的情况相比,能够扩大正常地执行行驶轨迹控制的可能性,由此能够尽可能地防止精度的下降而继续行驶轨迹控制。

[0143] 此外,在基于侧方的拍摄信息而继续行驶轨迹控制的状况下,当基于车辆的前方的拍摄信息能够正常地进行行驶轨迹控制时,在步骤200及350中进行否定判断,控制进入步骤400。因此,不会发生尽管基于车辆的前方的拍摄信息能够正常地进行行驶轨迹控制而不必要地继续基于侧方的拍摄信息的行驶轨迹控制的情况。

[0144] 另外,在基于侧方的拍摄信息的行驶轨迹控制中确定的行驶车道的车辆前方侧的长度比在基于前方的拍摄信息的行驶轨迹控制中确定的行驶车道的车辆前方侧的长度短。然而,与中止基于前方的拍摄信息的行驶轨迹控制的情况相比,能够可靠地提高使车辆沿着行驶车道行驶的可能。

[0145] 另外,根据第一实施方式,通过校正系数 K_f 及 K_s 能够防止在基于前方的拍摄信息来运算车辆的目标横向加速度 G_{yt} 的控制模式与基于侧方的拍摄信息来运算车辆的目标横向加速度 G_{yt} 的控制模式之间变化时的目标横向加速度 G_{yt} 的急变。因此能够防止因伴随于控制模式的变化目标横向加速度 G_{yt} 的急变而车辆的行驶状态发生急变。需要说明的是,该作用效果在后述的其他的实施方式中也同样能得到。

[0146] 尤其是根据第一实施方式,在步骤350中得到了肯定判断时,进行步骤500的判断。并且,在步骤500中判断为基于前方的拍摄信息能够确定前方的行驶车道的白线为预先设定的最低限度的基准长度以上时,执行步骤600。

[0147] 图20示出在车辆的前方存在雾那样妨碍前方用CCD相机68的拍摄的障碍物110,通过前方用CCD相机68仅能拍摄到应拍摄的左右的白线106l及106r的一部分的状况。在图20中,106fl及106fr表示通过前方用CCD相机68能够拍摄的白线,106sl及106sr表示通过侧方用CCD相机70及72拍摄的白线。

[0148] 通过步骤600的控制而左右的白线分别由所需的长度 L_{sl} 及 L_{sr} 的白线来补偿。即,利用白线106sl及106sr中的分别所需的长度 L_{sl} 及 L_{sr} 的白线106sls及106srs来补偿左右的白线。因此,即使在存在妨碍前方用CCD相机68的拍摄的障碍物110的情况下,也能够不中止而继续行驶轨迹控制。需要说明的是,该作用效果在后述的第二至第四实施方式中也同样能得到。

[0149] 另外,虽然存在妨碍前方用CCD相机68的拍摄的障碍物110而需要替代的行驶轨迹控制,但是在步骤500中得到了否定判断时,不执行步骤600而中止行驶轨迹控制。由此在基于前方的拍摄信息而确定的白线的长度小于所需的长度 L_{min} 时,中止行驶轨迹控制。因此,能够防止在即便进行通过侧方用CCD相机70及72拍摄的白线的信息的补偿也无法继续正常的行驶轨迹控制的状况下仍继续行驶轨迹控制。需要说明的是,该作用效果在后述的第二至第四实施方式中也同样能得到。

[0150] 另外,根据第一实施方式,在步骤300中运算基于侧方的拍摄信息而确定的行驶车道的半径 R_s 、车辆的横向偏差 D_s 、车辆的横摆角 ϕ_s 、车辆的目标横向偏差 D_{st} 、车辆的目标横摆角 ϕ_{st} ,并基于它们来运算目标横向加速度 G_{yt} 。因此例如与未考虑行驶车道的半径 R_s 的情况或基于车辆的横向偏差 D_s 及目标横向偏差 D_{st} 来运算目标横向加速度 G_{yt} 的情况相比,能够将车辆的姿态维持成良好的姿态并使车辆沿着优选的行驶车道行驶。需要说明的是,该作用效果在后述的第二实施方式中也同样能得到。

[0151] [第二实施方式]

[0152] 图10是表示本发明的车辆的行驶轨迹控制装置的第二实施方式中的基于侧方的拍摄信息的目标横向加速度 G_{yt} 的运算程序的流程图。需要说明的是,在图10中,对于与图6所示的步骤相同的步骤,标注与图6中标注的步骤编号相同的步骤编号。这种情况在后述的其他的实施方式中也一样。

[0153] 在该第二实施方式中,步骤330至345利用与上述的第一实施方式不同的要领来执行,但是步骤360至390与上述的第一实施方式同样地执行。

[0154] 尤其是在步骤330中,如图21所示,针对当前的时刻 $t=t$,运算车辆的横向上的车辆的前端的右侧缘与行驶车道的右侧的侧缘的距离 $D_r(t)$ 、及车辆的前端的左侧缘与行驶车道的左侧的侧缘的距离 $D_l(t)$ 。

[0155] 在步骤335中,针对时间上相继前后的三个时刻 $t=0, t-n, t$ (n 为正的常数),如图21所示那样运算正交坐标中的点 P 的坐标。需要说明的是,正交坐标中设定车辆的行驶开始时或者车辆由直行行驶状态向转弯行驶状态转移时车辆的前方基准位置为原点,车辆的横向为 X 轴,车辆的前方为 Y 轴。

[0156] 例如将 β 设为车辆的滑移角,按照下述的式9及10,运算各时间的车辆的前方基准

位置(车辆的中央)的坐标(X_t, Y_t)作为运算开始时的车辆的前方基准位置的坐标(X_0, Y_0)。而且,将运算开始时的正交坐标中的车辆12前后方向的线112的倾斜角设为 ϕ_{in0} ,按照下述的式11来运算当前的时刻 $t=t$ 的正交坐标中的车辆12的前后方向的线112的倾斜角 ϕ_{int} 。

[0157] [数学式4]

$$[0158] \quad X_t = X_0 + V \int_0^t \cos(\beta + \phi s) dt \quad \cdots(9)$$

$$[0159] \quad Y_t = Y_0 + V \int_0^t \sin(\beta + \phi s) dt \quad \cdots(10)$$

[0160] [数学式5]

$$[0161] \quad \phi_{int} = \phi_{in0} + \int_0^t \gamma dt \quad \cdots(11)$$

[0162] 需要说明的是,车辆的滑移角 β 例如可以如下运算。首先将横向加速度的偏差即车辆的侧滑加速度 V_{yd} 作为车辆的横向加速度 G_y 与车速 V 及车辆的横摆率 γ 之积 $V \cdot \gamma$ 的偏差 $G_y - V \cdot \gamma$ 来运算。而且,通过对侧滑加速度 V_{yd} 进行积分来运算车身的侧滑速度 V_y ,从而将车辆的滑移角 β 作为车身的侧滑速度 V_y 相对于车身的前后速度 $V_x (= \text{车速} V)$ 之比 V_{yt}/V_x 来运算。

[0163] 进而如图20所示,针对时间上相继前后的三个时刻,基于车辆的前方基准位置(车辆的中央)的坐标(X_t, Y_t)、倾斜角 ϕ_{int} 及车辆的横向上的车辆的前端的侧缘与行驶车道的右侧的侧缘的点P的距离 $Dr(0)$ 、 $Dr(t-n)$ 、 $Dr(t)$ 来运算点P的坐标。

[0164] 而且将在时间上相继前后的三个时刻的点P的上述三个坐标($X_p(0), Y_p(0)$)、($X_p(t-n), Y_p(t-n)$)、($X_p(t), Y_p(t)$)的值代入下述的式12,由此设定联立方程式。并且通过对该联立方程式进行求解来运算行驶车道的半径 R_s 。

$$[0165] \quad (X_t - A)^2 + (Y_t - B)^2 = R_s^2 \quad \cdots(12)$$

[0166] 在步骤340中,求出在当前的时刻 $t=t$ 的通过点P的相对于右侧的白线80R的切线114,将车辆的横摆角 ϕ_t 作为前后方向的线112与切线114所成的角度(正交坐标中的斜度之差)来运算。

[0167] 需要说明的是,将在时间上相继前后的三个时刻 $t=0$ 、 $t-n$ 、 t 的车辆的横摆角 ϕ_t 分别设为 $\phi(0)$ 、 $\phi(t-n)$ 、 $\phi(t)$ 时,通过下述的式13至18来表示在三个时刻 $t=0$ 、 $t-n$ 、 t 的点P的上述三个坐标($X_p(0), Y_p(0)$)、($X_p(t-n), Y_p(t-n)$)、($X_p(t), Y_p(t)$)的值。

[0168] [数学式6]

$$[0169] \quad X_p(0) = X_0 + \frac{W + 2Dr(0)}{2} \cos \phi(0) \quad \cdots(13)$$

$$[0170] \quad Y_p(0) = Y_0 + \frac{W + 2Dr(0)}{2} \sin \phi(0) \quad \cdots(14)$$

$$[0171] \quad X_p(t-n) = X_t - n + \frac{W + 2Dr(t-n)}{2} \cos \phi(t-n) \quad \cdots(15)$$

$$[0172] \quad Y_p(t-n) = Y_t - n + \frac{W + 2Dr(t-n)}{2} \sin \phi(t-n) \quad \cdots(16)$$

$$[0173] \quad X_p(t) = X_t + \frac{W + 2Drt}{2} \cos \varphi(t) \quad \cdots(17)$$

$$[0174] \quad Y_p(t) = Y_t + \frac{W + 2Drt}{2} \sin \varphi(t) \quad \cdots(18)$$

[0175] 在步骤345中,针对当前的时刻 $t=t$,运算车辆的横向上的车辆的前端的侧缘与行驶车道的左侧的侧缘的距离 $Dl(t)$ 。而且,基于车辆的横摆角 φt 及左右的横向的距离 $Dl(t)$ 、 $Dr(t)$,按照下述的式19来运算以行驶车道的中央为基准的车辆的目标横向偏差 Dst 。

[0176] [数学式7]

$$[0177] \quad Dst = \frac{Dr(t) \cos \varphi t + W / \cos \varphi t + Dl(t) \cos \varphi t - W}{2} \quad \cdots(19)$$

[0178] 这样根据第二实施方式,即使在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地进行行驶轨迹控制时,也可以基于由侧方用CCD相机70或72取得的侧方的拍摄信息来继续行驶轨迹控制。

[0179] 尤其是根据第二实施方式,横向的距离 $Dl(t)$ 、 $Dr(t)$ 可以仅是车辆的前方的基准位置处的横向的距离,无需求出前方及后方这两者的基准位置处的横向的距离。

[0180] 此外,在上述的实施方式中,通过将点P的上述三个坐标 $(X(0), Y(0))$ 、 $(X(t-n), Y(t-n))$ 、 $(X(t), Y(t))$ 的值代入下述的式12而设定联立方程式。并且通过对该联立方程式进行求解来运算行驶车道的半径 R_s 。然而也可以基于左侧的白线80L上的点Q的三个坐标来运算行驶车道的半径 R_s 。而且,也可以将行驶车道的半径 R_s 作为基于点P的上述三个坐标的行驶车道的半径 R_{sr} 与基于点Q的三个坐标的行驶车道的半径 R_{sl} 的简单平均值或加权平均值来运算。

[0181] 另外,在上述的实施方式中,求出通过点P的相对于右侧的白线80R的切线114,将车辆的横摆角 φt 作为前后方向的线112与切线114所成的角度来运算。然而,也可以求出通过点Q的相对于左侧的白线80L的切线116,并将车辆的横摆角 φt 作为前后方向的线112与切线116所成的角度来运算。而且,也可以将车辆的横摆角 φt 作为基于切线114的车辆的横摆角 φ_{tr} 与基于切线116的车辆的横摆角 φ_{tl} 的简单平均值或加权平均值来运算。

[0182] [第三实施方式]

[0183] 图11是表示本发明的车辆的行驶轨迹控制装置的第三实施方式中的基于侧方的拍摄信息的目标横向加速度 G_{yt} 的运算程序的流程图。需要说明的是,在图11中,对于与图10所示的步骤相同的步骤,标注与在图10中标注的步骤编号相同的步骤编号。

[0184] 在该第三实施方式中,步骤330至340与上述的第二实施方式同样地执行,但是取代步骤345及365而分别执行步骤350及365a。而且,步骤360、370至390与上述的第一实施方式同样地执行。

[0185] 在步骤350中,如图22所示那样针对当前的时刻 $t=t$,运算车辆的横向上的车辆的前端的侧缘与行驶车道的左侧的侧缘的距离 $Dl(t)$ 。而且,基于车辆的横摆角 φt 及左右的横向的距离 $Dl(t)$ 、 $Dr(t)$,按照与上述式19相同的式子来运算以行驶车道的中央为基准的车辆的目标横向偏差 $Drst$ 及 $Dlst$ 。而且按照下述的式20来运算以行驶车道的中央为基准的车辆的目标横向偏差 Dst 。

[0186] $Dst = (Drst + Dlst) / 2 \cdots (20)$

[0187] 在步骤365a中,按照下述的式21来运算基于侧方的拍摄信息的车辆的目标横向加速度Gyts。

[0188] $Gyts = Ksy(Dst - Ds) \cdots (21)$

[0189] 这样根据第三实施方式,即使在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地进行行驶轨迹控制时,也不需要行驶车道的半径Rs的运算而能够基于侧方的拍摄信息继续行驶轨迹控制。

[0190] 需要说明的是,在上述的实施方式中,未考虑车辆的横摆角而运算车辆的目标横向加速度Gyts。然而,也可以与后述的第四实施方式的情况同样地,按照下述的式24来运算车辆的目标横向加速度Gyts。

[0191] [第四实施方式]

[0192] 图12是表示本发明的车辆的行驶轨迹控制装置的第四实施方式中的基于侧方的拍摄信息的目标横向加速度Gyt的运算程序的流程图。

[0193] 在该第四实施方式中,不执行步骤310,取代步骤325及365而分别执行步骤355及365b。而且,步骤360、370至390与上述的第一实施方式同样地执行。

[0194] 在步骤355中,在使用左侧方用CCD相机70及右侧方用CCD相机72的情况下,按照与第二实施方式的式19相同的式子来运算以行驶车道的中央为基准的车辆的目标横向偏差Dst。而且,在仅使用右侧方用CCD相机72的情况下,按照下述的式23来运算车辆的目标横向偏差Dst,设 ΔXr 为通过下述的式22表示的值。需要说明的是,仅使用右侧方用CCD相机72的情况也一样。需要说明的是, Xr 是行驶车道的宽度,预先唯一设定。

[0195] [数学式8]

[0196] $\Delta Xrt = Xr - Dr(t) \cos \varphi t - W / \cos \varphi t \cdots (22)$

[0197] $Dst = \frac{Dr(t) \cos \varphi t + W / \cos \varphi t + \Delta Xr - W}{2}$

$= \frac{Xr - W}{2} \cdots (23)$

[0198] 另外,在步骤365b中,按照下述的式24来运算基于侧方的拍摄信息的车辆的目标横向加速度Gyts。

[0199] $Gyts = Ksy(Dst - Ds) + Ksh(\psi st - \psi s) \cdots (24)$

[0200] 这样根据第四实施方式,与第三实施方式的情况同样地,即使在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地进行行驶轨迹控制时,也不需要行驶车道的半径Rs的运算而能够基于侧方的拍摄信息继续行驶轨迹控制。

[0201] 尤其是根据第四实施方式,侧方的拍摄信息可以是左侧或右侧的任一方,因此即使左侧方用CCD相机70及右侧方用CCD相机72中的一方不能拍摄也能够继续行驶轨迹控制。

[0202] [第五实施方式]

[0203] 图13是表示本发明的车辆的行驶轨迹控制装置的第五实施方式中的行驶轨迹控制的主程序的主要部分的流程图,图14是表示第五实施方式中的基于侧方的拍摄信息的目标横向加速度Gyts的运算程序的流程图。

[0204] 在该第五实施方式中,步骤100至550与上述的第一实施方式的情况同样地执行,但是在步骤500中得到了肯定判断时,控制进入步骤700。

[0205] 在步骤700中,与图6所示的流程图的步骤380及图7所示的流程图的步骤410的情况同样地基于前方的拍摄信息来运算车辆的目标横向加速度 G_{ytf} 。

[0206] 在步骤750中按照图14所示的流程图基于侧方的拍摄信息来运算车辆的目标横向加速度 G_{yts} 。需要说明的是,图14所示的流程图的步骤310至365与上述的第一实施方式中的图6所示的流程图的步骤310至365相同。

[0207] 在步骤800中,基于车速 V 、行驶车道的半径 R_s 、行驶车道的梯度来推定驾驶员的前方注视距离 L_v ,并且求出通过前方用CCD相机能够识别车辆的前方的白线的距离 L_{fd} 。并且,以在距离 L_{fd} 相对于前方注视距离 L_v 较短时,校正系数 K_d 增大,反之在距离 L_{fd} 相对于前方注视距离 L_v 较长时,校正系数 K_d 减小的方式将校正系数 K_d 作为大于0且小于1的值来运算。

[0208] 在步骤850中,按照下述的式25,将车辆的目标横向加速度 G_{yt} 作为基于校正系数 K_d 的目标横向加速度 G_{ytf} 及 G_{yts} 的线性和来运算。

[0209] $G_{yt} = (1 - K_d)G_{ytf} + K_dG_{yts} \cdots (25)$

[0210] 这样根据第五实施方式,即使在基于车辆的前方的拍摄信息无法正常地进行行驶轨迹控制时,在基于前方及侧方的拍摄信息能够继续行驶轨迹控制时,也能够继续行驶轨迹控制。

[0211] 尤其是根据第五实施方式,在步骤800中运算校正系数 K_d ,车辆的目标横向加速度 G_{yt} 按照式25,运算作为基于校正系数 K_d 的目标横向加速度 G_{ytf} 及 G_{yts} 的线性和。并且,校正系数 K_d 如下进行可变设定,在距离 L_{fd} 相对于前方注视距离 L_v 较短时,校正系数 K_d 增大,反之在距离 L_{fd} 相对于前方注视距离 L_v 较长时,校正系数 K_d 减小。

[0212] 因此,在距离 L_{fd} 相对于前方注视距离 L_v 较长时,提高前方的拍摄信息的贡献程度而能够继续行驶轨迹控制,在距离 L_{fd} 相对于前方注视距离 L_v 较短时,提高侧方的拍摄信息的贡献程度而能够继续行驶轨迹控制。由此,与未可变设定校正系数 K_d 的情况相比,能够根据前方注视距离 L_v 及距离 L_{fd} 的大小关系而适当地继续行驶轨迹控制。

[0213] 以上,针对特定的实施方式而详细说明了本发明,但本发明并未限定为上述的实施方式,在本发明的范围内能够采用其他各种实施方式的情况对于本领域技术人员来说不言而喻。

[0214] 例如在上述的各实施方式中,拍摄单元包含前方用CCD相机68、左侧方用CCD相机70及右侧方用CCD相机72。然而,拍摄单元可以是对拍摄方向及拍摄角度中的至少一方进行变更的一个或两个拍摄装置。

[0215] 另外,在上述的各实施方式中,车辆的前方及后方的基准位置是车辆的前端及后端。然而,也可以将前方及后方的基准位置中的至少一方设定为车辆的前端与后端之间的位置,而且前方的基准位置可以设定在比车辆的前端靠前方的位置,后方的基准位置可以设定在比车辆的后端靠后方的位置。

[0216] 另外,在上述的各实施方式中,在步骤500中得到了否定判断时,控制进入步骤550,中止行驶轨迹控制。然而,在夜间行驶时或浓雾状况下的行驶时,在步骤500中得到了否定判断时,可以变更前照灯或雾灯的照射方向而再次执行步骤500的判定。

[0217] 另外在上述的第一至第三实施方式中,车辆的目标横向偏差的基准为行驶车道的中央,但也可以是行驶车道的右侧或左侧的侧缘,而且例如可以以成为转弯内侧的侧缘的方式根据行驶车道的弯曲方向来进行可变设定。

[0218] 另外,在上述的第一至第四实施方式中,可以省略步骤500及600。

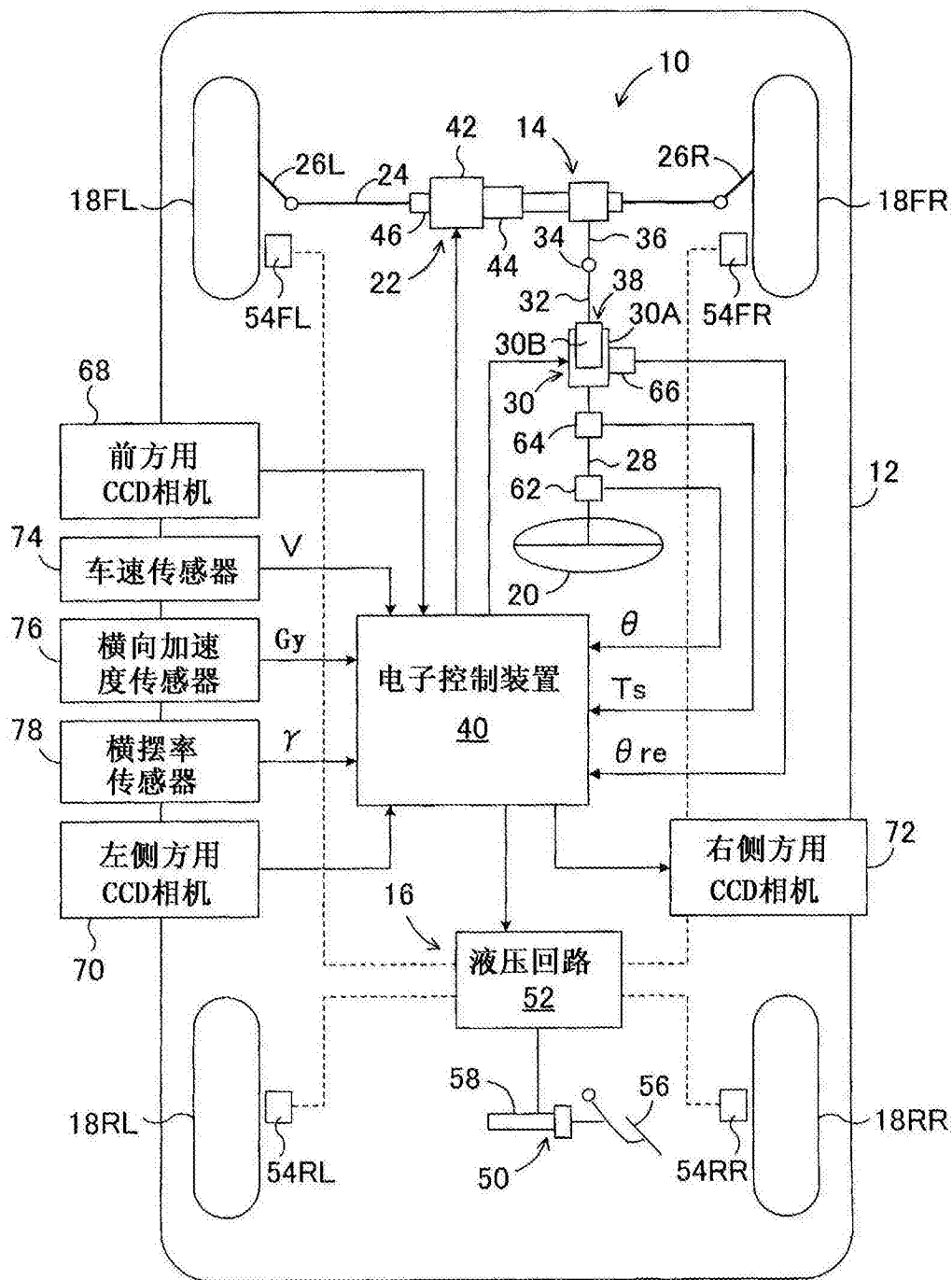


图1

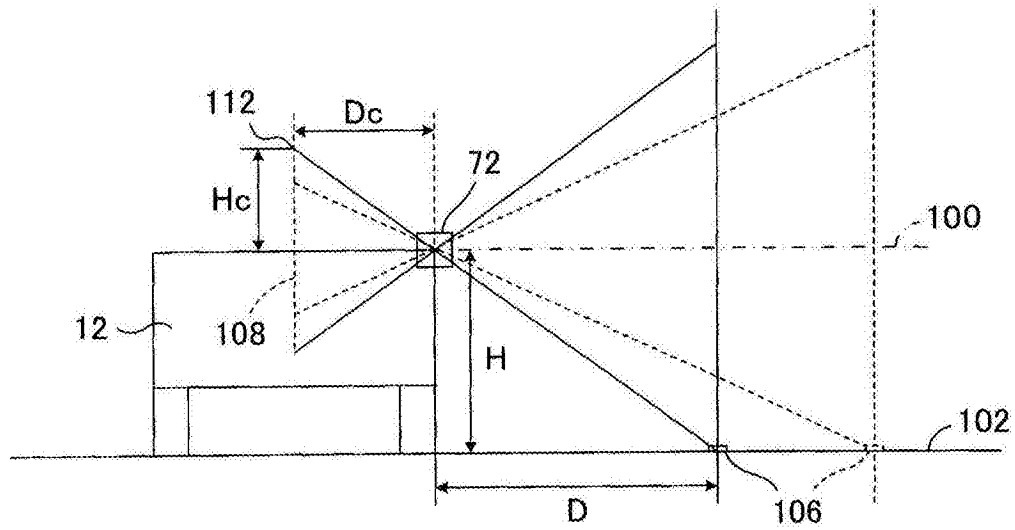


图2

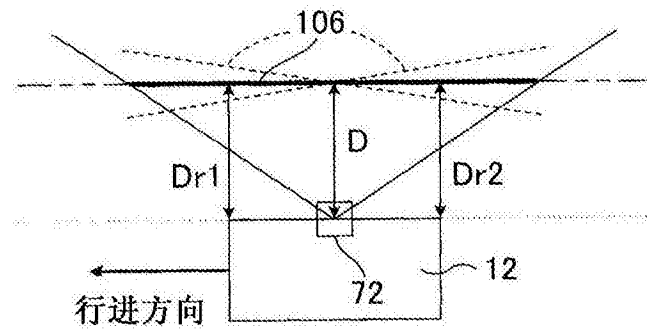


图3

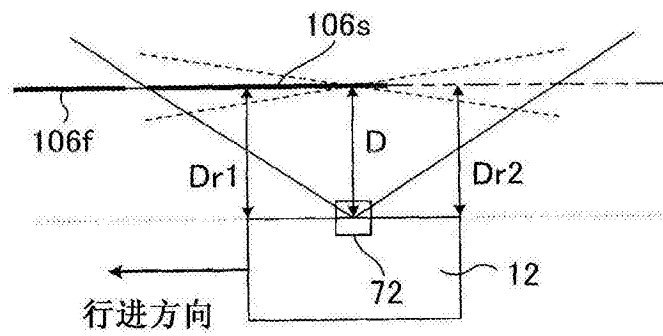


图4

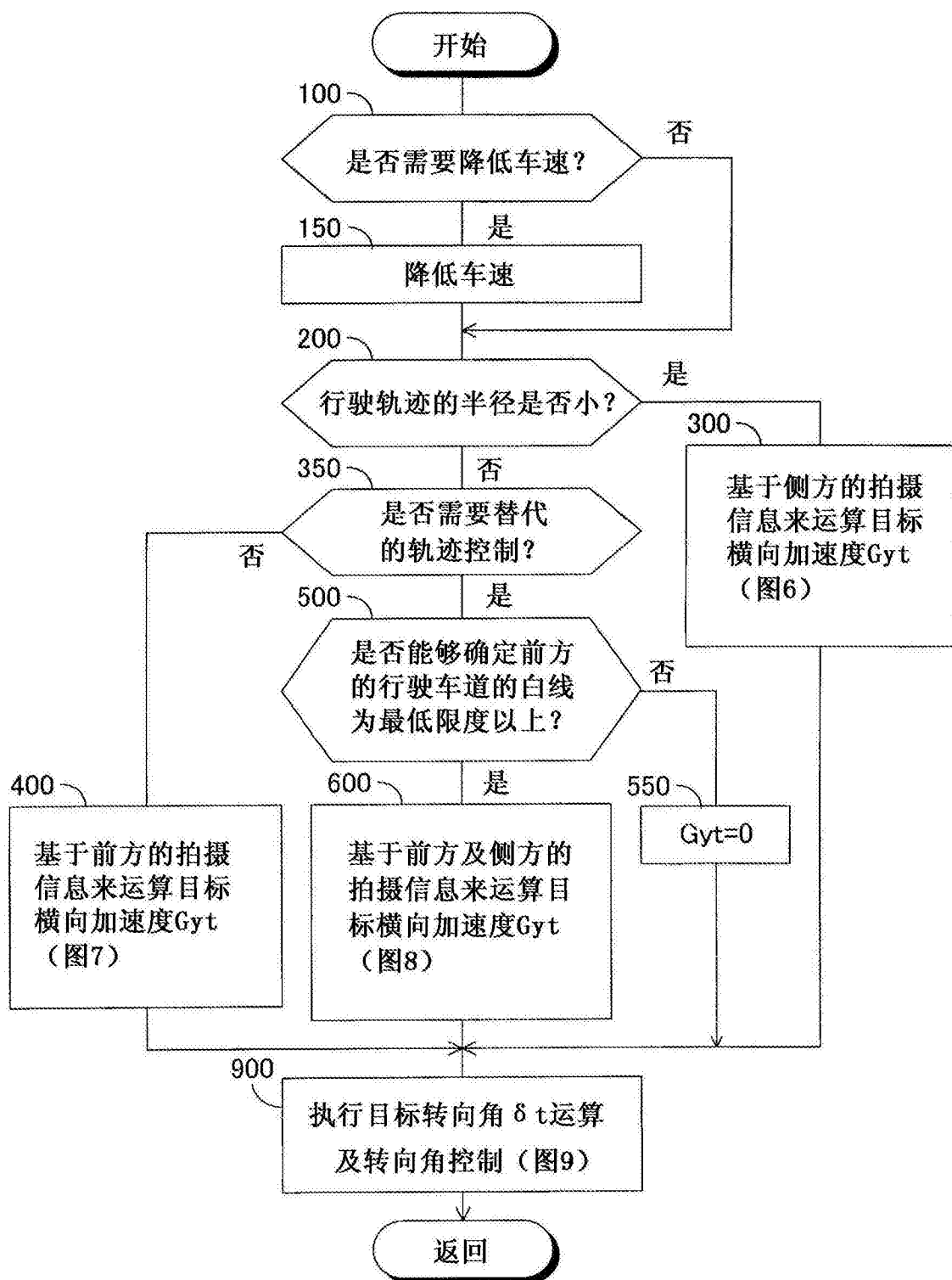


图5

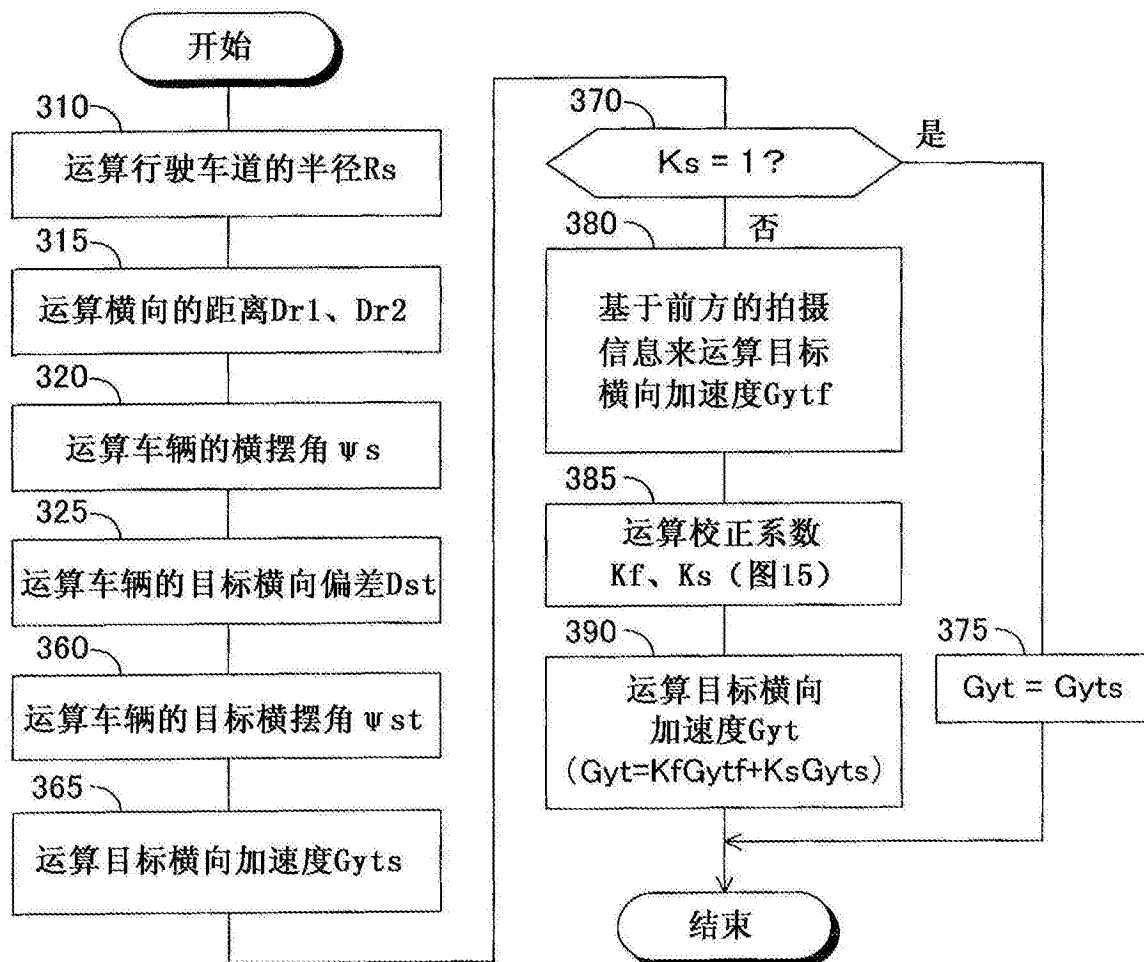


图6

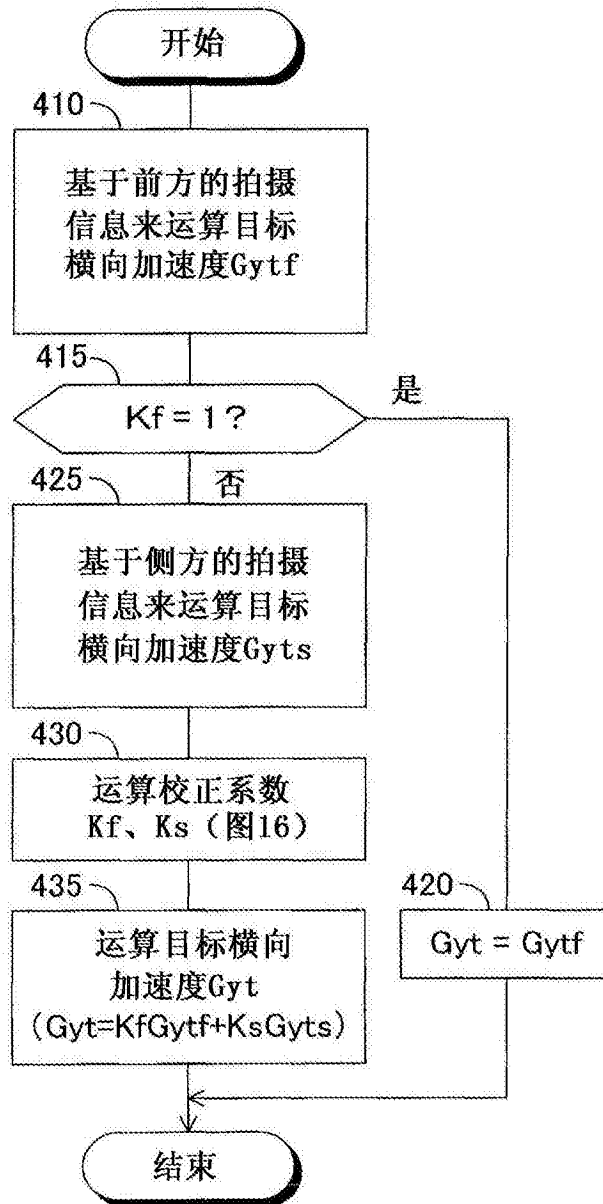


图7

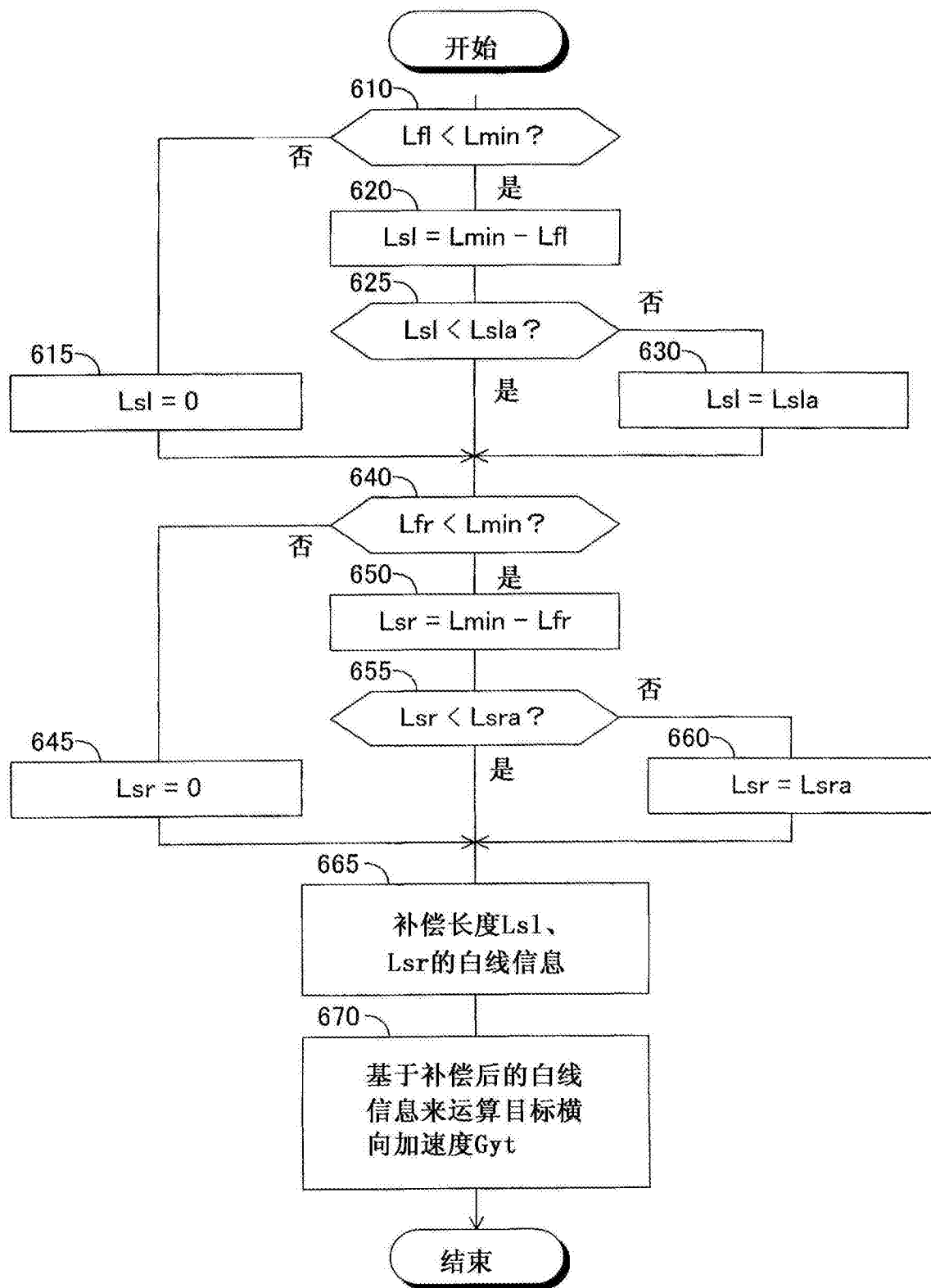


图8

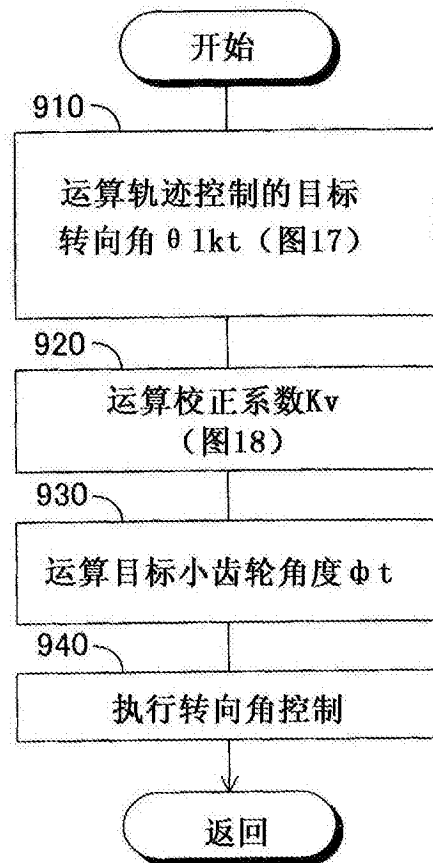


图9

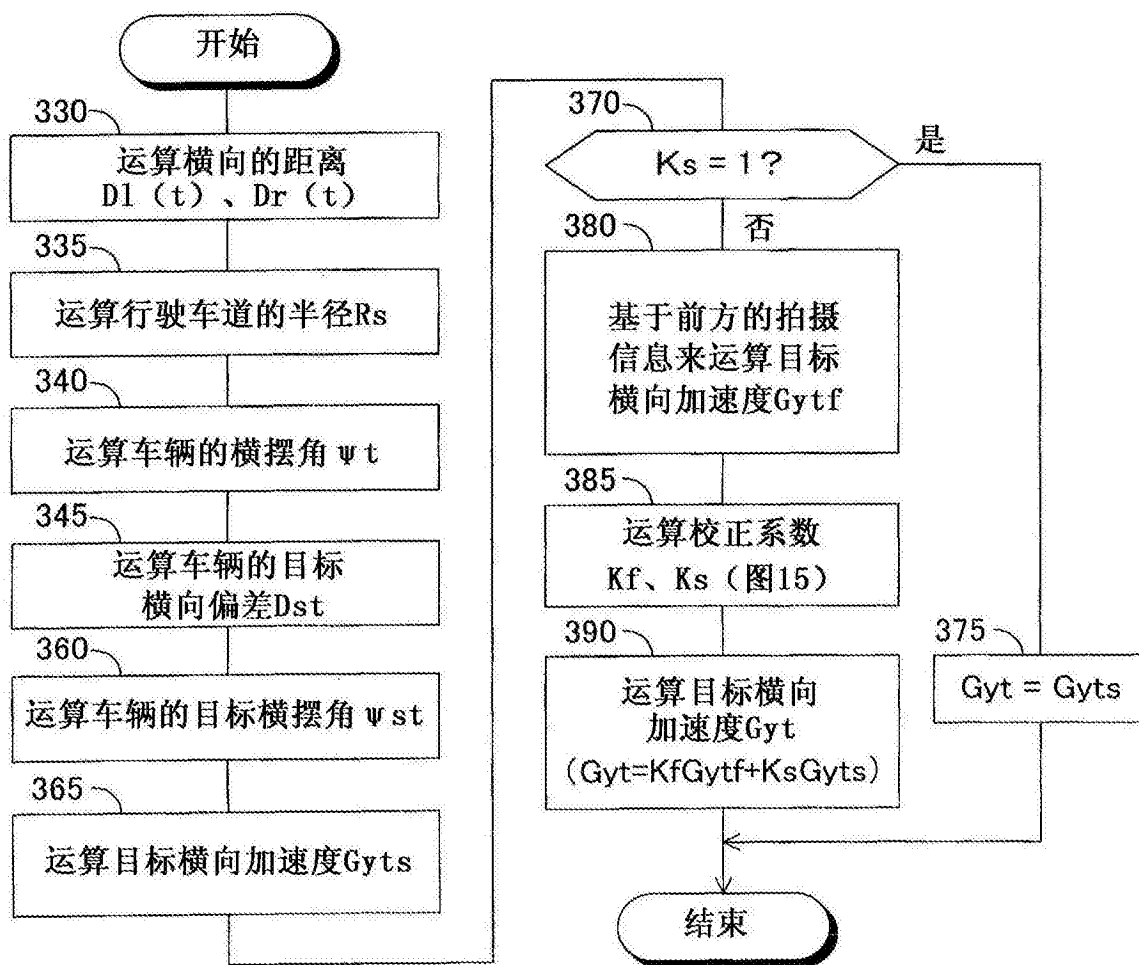


图10

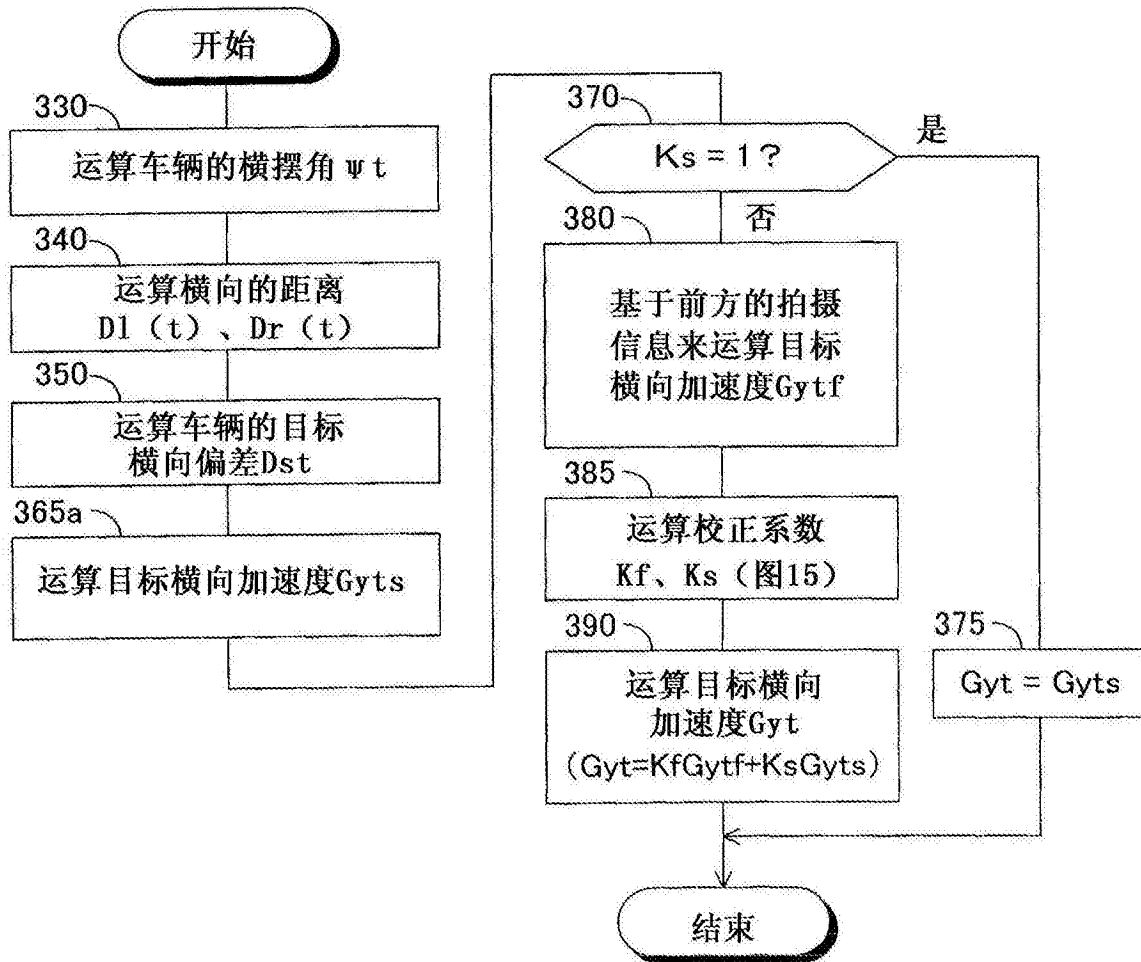


图11

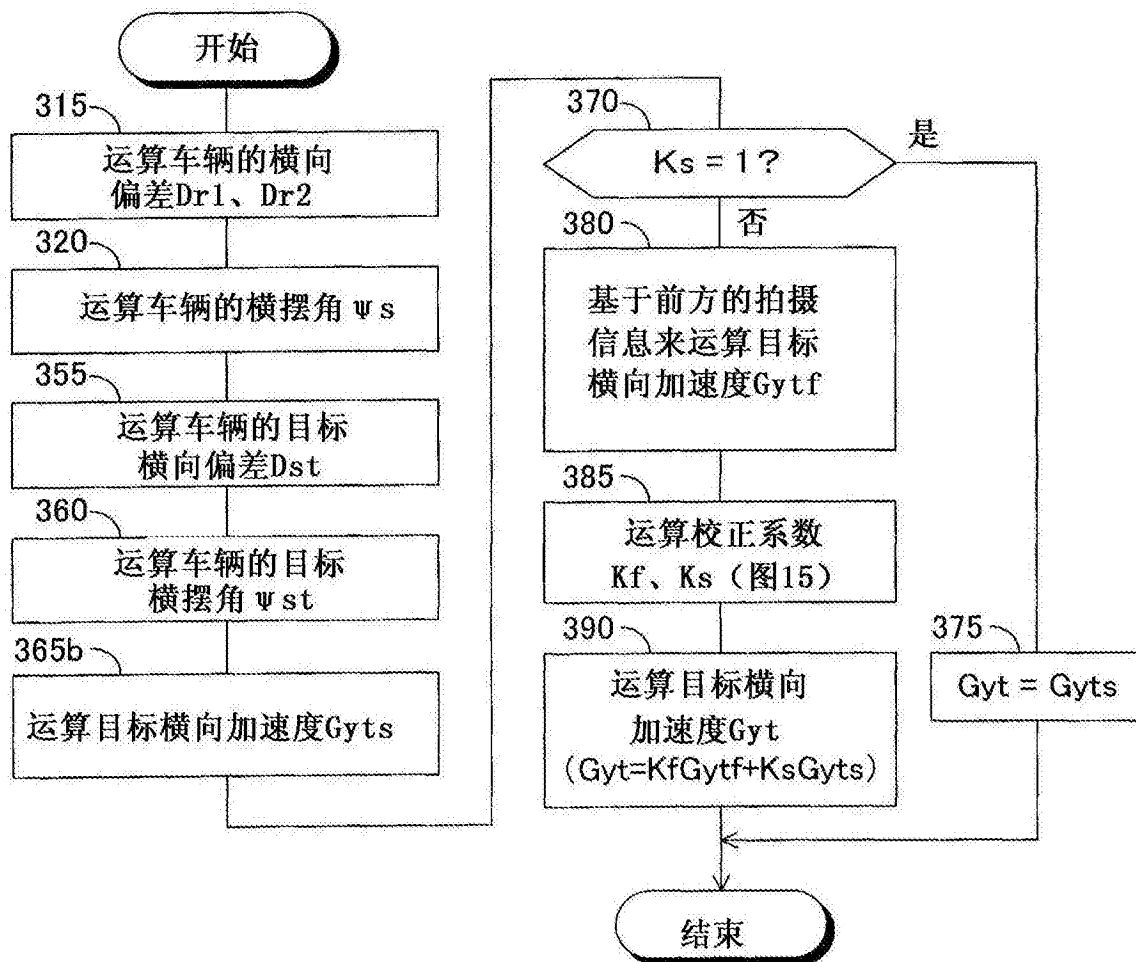


图12

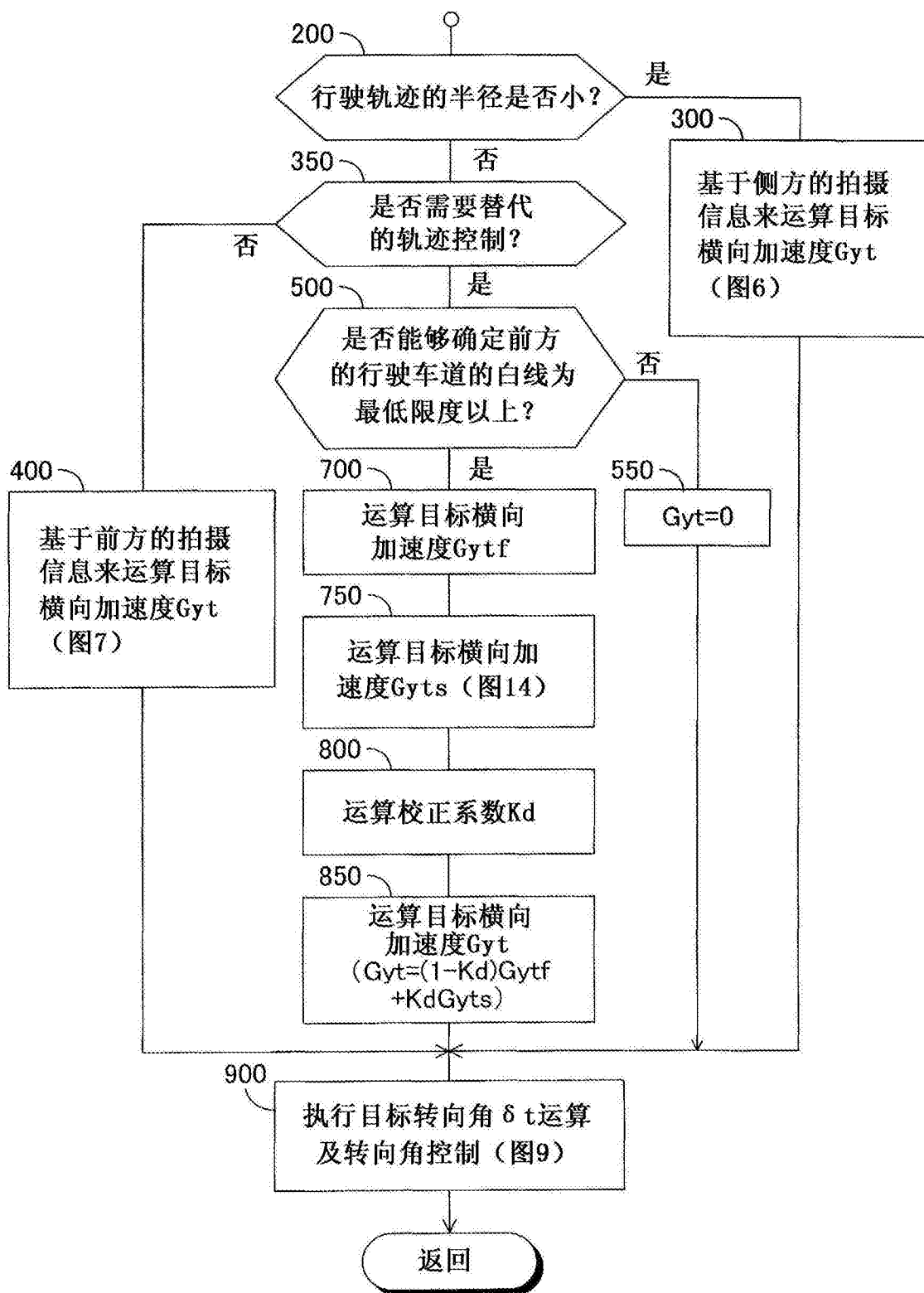


图13

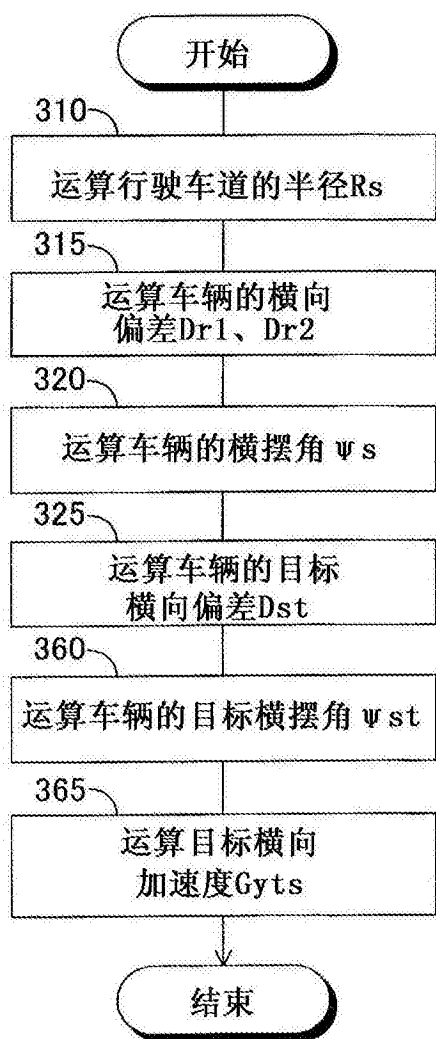


图14

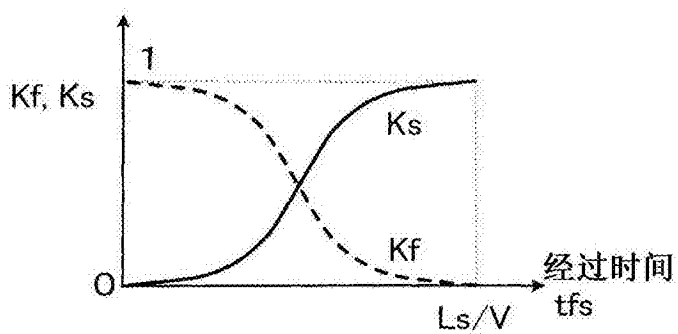


图15

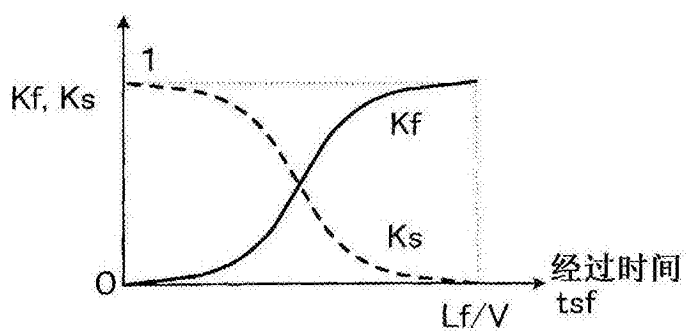


图16

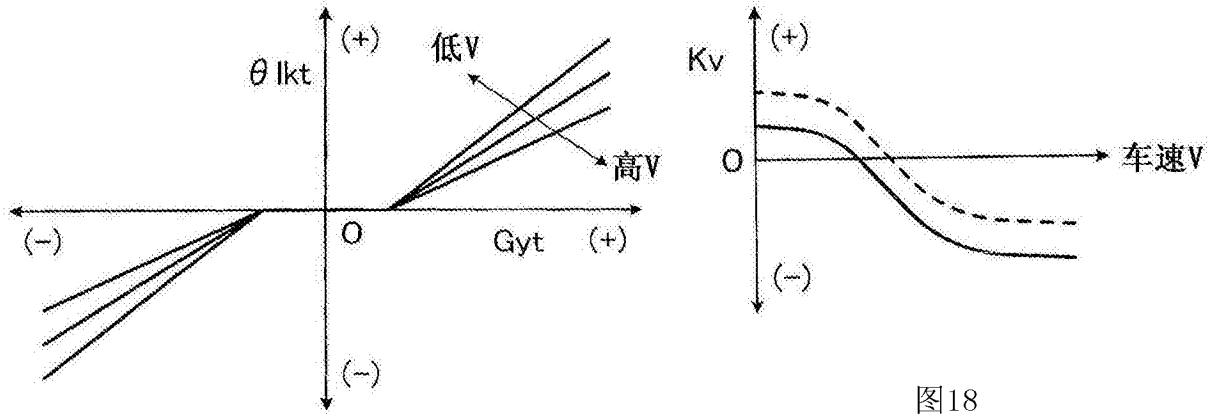


图18

图17

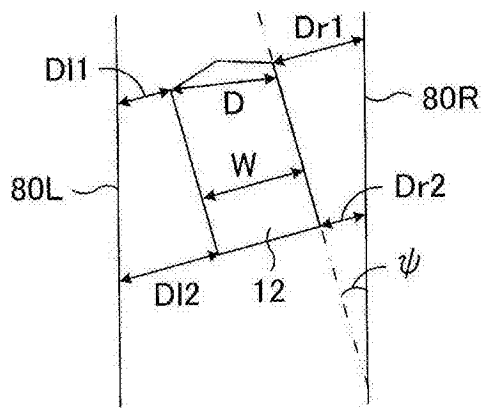


图19

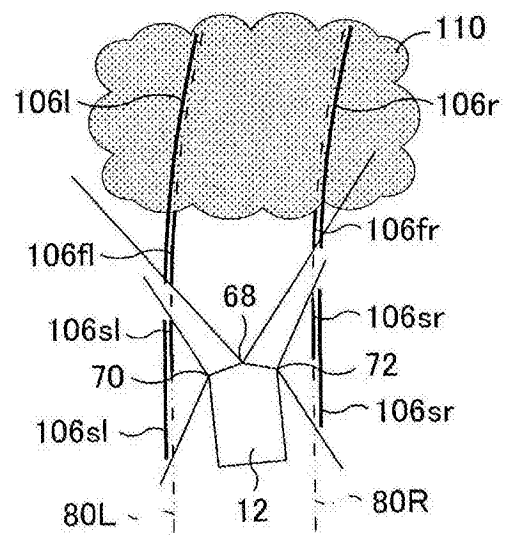


图20

