



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106218708 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610357302.3

(22)申请日 2016.05.26

(30)优先权数据

2015-112502 2015.06.02 JP

(71)申请人 富士重工业株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 鹰左右康 久保贵嗣

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 王颖 金玉兰

(51)Int.Cl.

B62D 5/04(2006.01)

B62D 15/02(2006.01)

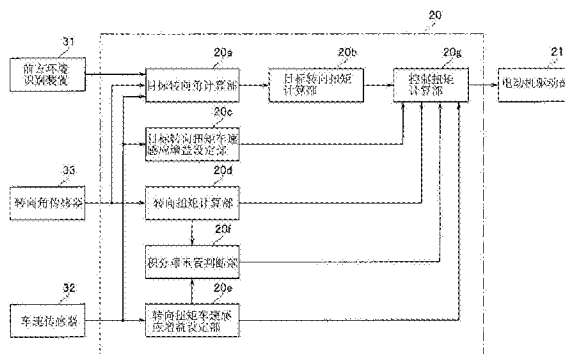
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

车辆转向控制装置

(57)摘要

本发明涉及一种车辆转向装置。该车辆转向装置在跟随控制中,在从低速域到高速域为止的车速区域,能够在响应性不发生变化的状态下进行稳定的精度良好的控制。本发明的车辆转向装置计算沿着目标路径驾驶的目标转向扭矩THT,计算基于转向角θH的转向扭矩TH,根据车速V可变地设定目标转向扭矩THT和转向扭矩TH的比率,并基于可变地设定的目标转向扭矩THT和可变地设定的转向扭矩TH来计算控制扭矩TT。具体来说,目标转向扭矩THT以车速V在预先设定的低速驾驶区域被设定为比转向扭矩TH小的比率,车速V在预先设定的高速驾驶区域被设定为比转向扭矩TH大的比率的方式,附加了转向扭矩TH的反馈控制。



1. 一种车辆转向装置,其特征在于,具备:

目标路径设定部,基于前方环境信息,设定本车行驶的目标路径;

第一控制量计算部,计算沿着所述目标路径行驶的第一控制量;

第二控制量计算部,计算基于转向角的第二控制量;

控制比率可变部,根据车速分别可变地设定相对于所述第一控制量的第一比率和相对于所述第二控制量的第二比率;和

转向控制部,根据基于所述第一比率而得到补正的第一控制量和基于所述第二比率而得到补正的第二控制量来计算转向控制量,并执行转向控制。

2. 根据权利要求1所述的车辆转向装置,其特征在于,还具备:

前方环境识别部,识别车辆的前方环境并取得所述前方环境信息。

3. 根据权利要求1或2所述的车辆转向装置,其特征在于,在车速比预先设定的第一速度低的低速驾驶区域,所述控制比率可变部使所述第二控制量的所述第二比率上升。

4. 根据权利要求1或2所述的车辆转向装置,其特征在于,在车速比预先设定的第一速度低的低速驾驶区域,所述控制比率可变部使所述第二比率比所述第一比率高。

5. 根据权利要求1或2所述的车辆转向装置,其特征在于,在车速超过预先设定的第二速度的高速驾驶区域,所述控制比率可变部使所述第一控制量的所述第一比率上升。

6. 根据权利要求1或2所述的车辆转向装置,其特征在于,在车速超过预先设定的第二速度的高速驾驶区域,所述控制比率可变部使所述第一比率比所述第二比率高。

7. 根据权利要求1或2所述的车辆转向装置,其特征在于,在使所述第一控制量的所述第一比率和所述第二控制量的所述第二比率改变的车速度区域,所述控制比率可变部根据车速逐渐改变该控制量的比率。

8. 根据权利要求1或2所述的车辆转向装置,其特征在于,所述控制比率可变部在根据车速可变地设定所述第二控制量的所述第二比率时,当向使所述第二控制量的绝对值减少的方向设定时,所述转向控制部对基于所述第二比率而得到补正的第二控制量的积分项进行重置并计算所述转向控制量。

## 车辆转向控制装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种设定目标路径,并控制为沿着该目标路径跟随行驶的车辆转向控制装置。

### 背景技术

[0002] 近些年,针对车辆,已经开发并提出了各种让驾驶员的驾驶进行得更加舒适安全的转向控制的技术。例如,日本特开第2010-36757号公报(以下,称为专利文献1)中,以本车的横向位置接近目标横向位置的方式计算转向机构的目标转向角,然后基于目标转向角与实际转向角的偏差并通过转向角的反馈控制而设定实现该目标转向角的第一转向力,通过基于目标转向角和车辆状态量的转向力的前馈控制而设定实现目标转向角的第二转向力。并且,还公开了如下的防止本车从车道偏离的防止偏离车道控制装置的技术:在判断出对前行车辆的跟随行驶的情况下,相对于未判断出跟随行驶的情况,使第一转向力的比率增加而设定目标转向力。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开第2010-36757号公报

### 发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 然而,在上述特許文献1所公开的防止偏离车道控制和/或车道保持控制(lane keep control)等的技术中,存在以下问题,即在设定车辆的目标路径,对前行车辆和/或目标路径进行跟随控制的情况下,由于转向系统的转向特性根据车速而变化,因此在现有的控制系统中,例如若以车速为中高速域的情况为基准的转向特性进行控制,则在低速域时,控制响应性将会变差。并且,如果像这样在低速域和中高速域下控制的响应性发生变化,则有可能失去控制的稳定性,无法进行精度良好的控制。

[0008] 本发明鉴于以上情况,其目的在于,提供一种在跟随控制(防止偏离车道控制、车道保持控制、或前行车辆跟随控制)中,在从低速域到高速域为止的车速区域,能够在响应性不发生变化的状态下进行稳定的精度良好的控制的车辆转向控制装置。

[0009] 技术方案

[0010] 本发明的车辆转向控制装置的一个形态为,具备:目标路径设定部,基于前方环境信息,设定本车行驶的目标路径;第一控制量计算部,计算沿着上述目标路径行驶的第一控制量;第二控制量计算部,计算基于转向角的第二控制量;控制比率可变部,根据车速分别可变地设定相对于上述第一控制量的第一比率和相对于上述第二控制量的第二比率;和转向控制部,根据基于上述第一比率而得到补正的第一控制量和基于上述第二比率而得到补正的第二控制量来计算转向控制量,并执行转向控制。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明的车辆转向控制装置,在跟随控制(防止偏离车道控制、车道保持控制、或前车辆跟随控制)中,在从低速域到高速域为止的车速区域,能够在响应性不发生变化的状态下进行稳定的精度良好的控制。

### 附图说明

[0013] 图1为本发明实施的一个方式的车辆转向系统的结构说明图。

[0014] 图2为本发明实施的一个方式的转向控制部的功能框图。

[0015] 图3为本发明实施的一个方式的转向控制程序的流程图。

[0016] 图4为本发明实施的一个方式的目标转向角计算程序(routine)的流程图。

[0017] 图5为本发明实施的一个方式的前馈控制的说明图。

[0018] 图6为本发明实施的一个方式的横向位置反馈控制的说明图。

[0019] 图7为本发明实施的一个方式的横摆角反馈控制的说明图。

[0020] 图8为示出本发明实施的一个方式的目标转向扭矩车速感应增益和转向扭矩车速感应增益的特性的一个例子的说明图。

[0021] 符号的说明

[0022] 1 电动动力转向装置

[0023] 2 转向轴

[0024] 4 方向盘

[0025] 5 小齿轮轴

[0026] 10L、10R 车轮

[0027] 12 电动机

[0028] 20 转向控制部

[0029] 20a 目标转向角计算部(目标路径设定单元、第一控制量计算单元)

[0030] 20b 目标转向扭矩计算部(目标路径设定单元、第一控制量计算单元)

[0031] 20c 目标转向扭矩车速感应增益设定部(控制比率可变单元)

[0032] 20d 转向扭矩计算部(第二控制量计算单元)

[0033] 20e 转向扭矩车速感应增益设定部(控制比率可变单元)

[0034] 20f 积分项重置判断部(转向控制单元)

[0035] 20g 控制扭矩计算部(转向控制单元)

[0036] 21 电动机驱动部

[0037] 31 前方环境识别装置(前方环境识别单元)

[0038] 32 车速传感器

[0039] 33 转向角传感器

### 具体实施方式

[0040] 以下,基于附图来详细说明本发明的实施方式。

[0041] 图1中,符号1表示与驾驶员输入相独立地自由地设定转向角的电动动力转向装置,该电动动力转向装置1中,转向轴2通过转向柱3旋转自如地支撑于未图示的车体框架,转向轴2的一端朝驾驶席侧延伸,另一端朝发动机舱侧延伸。转向轴2的驾驶席侧端部固定

设置有方向盘4。另外,转向轴2的朝发动机舱侧延伸的端部连接设置有小齿轮轴5。

[0042] 发动机舱中配设有朝车宽方向延伸的转向齿轮箱6,齿条轴7往复移动自如地插入贯穿支撑于该转向齿轮箱6。该齿条轴7上形成的齿条(未图示)与小齿轮轴5上形成的小齿轮啮合,由此形成齿轮齿条式的转向齿轮机构。

[0043] 另外,齿条轴7的左右两端分别从转向齿轮箱6的端部突出,且在其端部经由拉杆8连接设置有前转向节9。该前转向节9转动自如地支撑作为转向轮的左右轮10L、10R,并转向自如地支撑于车体框架。因此,若操作方向盘4而转动转向轴2、小齿轮轴5,则根据该小齿轮轴5的转动,齿条轴7沿左右方向移动,前转向节9根据该移动而以主销轴线(kingpin axis)(未图示)为中心旋转,使得左右轮10L、10R朝左右方向转向。

[0044] 另外,电动动力转向电机(电动机)12经由辅助传递机构11连接设置于小齿轮轴5,利用该电动机12对施加到方向盘4的转向扭矩进行辅助并附加成为所设定的目标转向角的转向扭矩。电动机12通过从后述的转向控制部20向电动机驱动部21输出作为转向控制量的控制扭矩TT而被电动机驱动部21驱动。

[0045] 转向控制部20连接有识别车辆的前方环境并取得前方环境信息的前方环境识别装置31、检测车速V的车速传感器32、检测转向角(实际舵角) $\theta_H$ 的转向角传感器33等。

[0046] 前方环境识别装置31例如由在车厢内的车顶前方以预定间隔安装而从不同视角对车外对象进行立体摄像的一组摄像机和对来自该摄像机的图像数据进行处理的数据处理装置构成。

[0047] 在前方环境识别装置31的立体图像处理装置中的对来自摄像机的图像数据的处理,例如以以下方式进行。首先,针对由摄像机所拍摄的本车的行进方向的一组立体图像对,从对应位置的偏移量求出距离信息,生成距离图像。

[0048] 对于白线等的车道划线的数据的识别,基于车道划线与道路面相比具有高亮度这一已知信息,对道路的宽度方向的亮度变化进行评价,并在图像平面上对图像平面中的左右车道划线的位置进行特定。该车道划线的实际空间上的位置 $(x, y, z)$ 是基于图像平面上的位置 $(i, j)$ 和与该位置相关而计算的视差而计算的,即基于距离信息通过已知的坐标变换公式而计算的。以本车的位置为基准而设定的实际空间的坐标系在本实施方式中,例如如图6所示,将摄像机的中央正下方的道路面设为原点,将车宽方向设为x轴,将车高方向设为y轴,将车长方向(距离方向)设为z轴。这时, $x-z$ 平面( $y=0$ )在道路平坦的情况下与道路面一致。道路模型通过如下方式表现:将道路上的本车的行驶车道在距离方向上分割为多个区间,并将各区间中的左右的车道划线以指定的方式近似之后进行连接。应予说明,在本实施方式中,虽然以基于一组来自摄像机的图像对行驶路的形状进行识别为例进行了说明,但除此以外,也可以基于来自单镜头摄像机、彩色摄像机的图像信息而进行识别。如此,前方环境识别装置31作为前方环境识别单元而设置。

[0049] 并且,转向控制部20基于上述各输入信号,按照后述的图3的转向控制程序,基于前方环境信息设定本车行驶的目标路径,并计算沿着目标路径行驶的目标转向扭矩THT(即,第一控制量),计算基于转向角 $\theta_H$ 的转向扭矩TH(即,第二控制量),且根据车速V可变地设定相对于目标转向扭矩THT的目标转向扭矩车速感应增益G1以及相对于转向扭矩TH的转向扭矩车速感应增益G2,并根据基于可变地设定的目标转向扭矩车速感应增益G1而得到补正的目标转向扭矩THT以及基于可变地设定的转向扭矩车速感应增益G2而得到补正的转向

扭矩 $T_H$ ,计算控制扭矩 $T_T$ (即,转向控制量),然后输出至电动动力电动机12的电动机驱动部21,执行转向控制。在本发明的一个实施方式中,目标转向扭矩车速感应增益 $G_1$ 作为第一比率起作用。在本发明的一个实施方式中,转向扭矩车速感应增益 $G_2$ 作为第二比率起作用。

[0050] 因此,转向控制部20如图2所示,主要由目标转向角计算部20a、目标转向扭矩计算部20b、目标转向扭矩车速感应增益设定部20c、转向扭矩计算部20d、转向扭矩车速感应增益设定部20e、积分项重置判断部20f和控制扭矩计算部20g构成。

[0051] 目标转向角计算部20a从前方环境识别装置31接收基于上述图像信息的前方环境信息(包括道路形状(车道划线(车道)位置信息)、车道上的前行车辆的立体物信息),从车速传感器32接收车速 $V$ ,从转向角传感器33接收转向角 $\theta_H$ 。

[0052] 并且,例如,按照图4的目标转向角计算程序的流程图,设定跟随控制本车的目标路径(在本实施方式中为车道中央),计算沿着该目标路径进行跟随控制的目标转向角 $\theta_{HT}$ ,然后向目标转向扭矩计算部20b输出。

[0053] 以下,通过图4的流程图对在目标转向角计算部20a执行的目标转向角计算程序进行说明。

[0054] 首先,在步骤(以下简称为“S”)201,例如通过以下的公式(1)计算前馈控制转向角 $\theta_{Hff}$ 。

$$[0055] \quad \theta_{Hff} = G_{\theta ff} \cdot \kappa \cdots (1)$$

[0056] 在此,如以下的公式(2)所示, $\kappa$ 表示基于前方环境信息而计算的弯道曲率。

$$[0057] \quad \kappa = (\kappa_l + \kappa_r) / 2 \cdots (2)$$

[0058] 在该公式(2)中, $\kappa_l$ 是来自左车道划线的曲率成分, $\kappa_r$ 是来自右车道划线的曲率成分。这些左右的车道划线的曲率成分 $\kappa_l$ 、 $\kappa_r$ 具体来说是使用二次项系数而确定的,该二次项系数是对图5所示的构成各自左右车道划线的点通过最小二乘法而计算得出的。例如,在以 $x = A \cdot z^2 + B \cdot z + C$ 的二次式对车道划线进行近似的情况下,使用 $2 \cdot A$ 的值作为曲率成分而使用。应予说明,这些车道划线的曲率成分 $\kappa_l$ 、 $\kappa_r$ 也可以为各自车道划线的曲率。另外,公式(1)中的 $G_{\theta ff}$ 表示预先通过实验或运算等而设定了的前馈增益。

[0059] 接下来,进入S202,例如通过以下的公式(3)计算横向位置反馈控制转向角 $\theta_{Hfb}$ 。

$$[0060] \quad \theta_{Hfb} = G_{\theta fb} \cdot \Delta x \cdots (3)$$

[0061] 在此, $G_{\theta fb}$ 是通过预先实验或运算等而设定了的增益。另外, $\Delta x$ 如图6所示,通过以下的公式(4)计算。

$$[0062] \quad \Delta x = (x_l + x_r) / 2 - x_v \cdots (4)$$

[0063] 在该公式(4)中, $x_v$ 是在车辆的前方注视点( $0, z_v$ )的 $z$ 坐标中的推断车辆轨迹的 $x$ 坐标,作为前方注视点( $0, z_v$ )的前方注视距离( $z$ 坐标)的 $z_v$ 在本实施方式中通过 $z_v = T \cdot V$ 而计算。在此, $T$ 为预先设定的预见时间,例如,设为1.2sec。

[0064] 因此, $x_v$ 在基于车辆的行驶状态而使用车辆的规格和/或车辆固有的稳定性因数 $AS$ 等的情况下,例如,能够通过以下的公式(5)计算。

$$[0065] \quad x_v = (1/2) \cdot (1/(1+AS \cdot V^2)) \cdot (\theta_H/L_w) \cdot (T \cdot V)^2 \cdots (5)$$

[0066] 在此, $L_w$ 是轴距。另外,在公式(4)中, $x_l$ 是在前方注视点( $0, z_v$ )的 $z$ 坐标中的左车道划线的 $x$ 坐标, $x_r$ 是在前方注视点( $0, z_v$ )的 $z$ 坐标中的右车道划线的 $x$ 坐标。

[0067] 应予说明,上述的 $x_v$ 也能够使用车速 $V$ 和横摆率( $d\theta/dt$ )通过以下的公式(6)计算,

或者也能够基于图像信息而通过以下的公式(7)计算。

$$[0068] \quad xv = (1/2) \cdot ((d\theta/dt)/V) \cdot (V \cdot T)^2 \dots (6)$$

$$[0069] \quad xv = (1/2) \cdot \kappa \cdot (V \cdot T)^2 \dots (7)$$

[0070] 接下来,进入S203,例如通过以下的公式(8)计算将车辆的横摆角反馈控制为沿着目标路径的横摆角的横摆角反馈控制转向角 $\theta_{Hfby}$ 。

$$[0071] \quad \theta_{Hfby} = G\theta_{fby} \cdot (\theta_{t1} + \theta_{tr}) / 2 \dots (8)$$

[0072] 在此, $G\theta_{fby}$ 是通过预先实验或运算等而设定的增益, $\theta_{t1}$ 是相对于根据来自前方环境识别装置31的图像信息的左车道划线的本车的倾斜, $\theta_{tr}$ 是相对于根据来自前方环境识别装置31的图像信息的右车道划线的本车的倾斜(参考图7)。应予说明,这些 $\theta_{t1}$ 、 $\theta_{tr}$ ,例如也可以从一次项系数计算,该一次项系数是对由图像信息获得的车道划线的各点通过最小二乘法而计算的(即,将车道划线以 $x = A \cdot z^2 + B \cdot z + C$ 的公式进行近似时的B的值)。

[0073] 然后,进入S204,例如,通过以下的公式(9),计算目标转向角 $\theta_{HT}$ ,然后向目标转向扭矩计算部20b输出。

$$[0074] \quad \theta_{HT} = \theta_{Hff} + \theta_{Hfb} + \theta_{Hfby} \dots (9)$$

[0075] 目标转向扭矩计算部20b从目标转向角计算部20a接收目标转向角 $\theta_{HT}$ 。并且,参照预先设定的映射图等,将目标转向角 $\theta_{HT}$ 变换为目标转向扭矩THT之后输出至控制扭矩计算部20g。这样,目标转向角计算部20a、目标转向扭矩计算部20b具有作为目标路径设定单元、第一控制量计算单元的功能。

[0076] 目标转向扭矩车速感应增益设定部20c从车速传感器32接收车速V。

[0077] 然后,参照如图8所示的通过预先实验或运算等而设定的映射图,设定目标转向扭矩车速感应增益 $G_1$ (图8中以虚线表示的特性),并向控制扭矩计算部20g输出。

[0078] 该目标转向扭矩车速感应增益 $G_1$ 如图8所示,在车速V比预先设定的 $V_{L1}$ 低的低速行驶区域,被设定为 $G_{th2}$ (接近大约0的较小的值),在车速V超过预先设定的 $V_{H1}$ 的高速行驶区域,被设定为 $G_{th1}$ (接近大约1的较大的值)。并且,在车速V在 $V_{L1} < V < V_{H1}$ 的中速行驶区域(即,目标转向扭矩车速感应增益 $G_1$ 转变的车速区域),以目标转向扭矩车速感应增益 $G_1$ 缓慢地(逐渐地)转变的方式,根据车速V将目标转向扭矩车速感应增益 $G_1$ 设定为车速V越高则目标转向扭矩车速感应增益 $G_1$ 为越高的值。这里所说的术语“缓慢地”、“逐渐地”是指并非急剧或急促之意,可以对换使用。

[0079] 转向扭矩计算部20d从转向角传感器33接收转向角 $\theta_H$ 。并且,与上述目标转向扭矩计算部20b相同,参照预先设定的映射图等,将转向角 $\theta_H$ 变换为转向扭矩TH,并输出至积分项重置判断部20f和控制扭矩计算部20g。如此,转向扭矩计算部20d作为第二控制量计算单元而设置。

[0080] 转向扭矩车速感应增益设定部20e从车速传感器32接收车速V。

[0081] 然后,参照如图8所示的通过预先实验或运算等而设定的映射图,设定转向扭矩车速感应增益 $G_2$ (图8中以实线表示的特性),并向积分项重置判断部20f和控制扭矩计算部20g输出。

[0082] 该转向扭矩车速感应增益 $G_2$ 如图8所示,在车速V比预先设定的 $V_{L1}$ 低的低速行驶区域,被设定为 $G_{th1}$ (接近大约1的较大的值),在车速V超过预先设定的 $V_{H1}$ 的高速驾驶区域,被设定为 $G_{th2}$ (接近大约0的较小的值)。并且,在车速V在 $V_{L1} < V < V_{H1}$ 的中速驾驶区域

(即,转向扭矩车速感应增益G2转变的车速区域),以转向扭矩车速感应增益G2缓慢地(逐渐地)转变的方式,根据车速V将转向扭矩车速感应增益G2设定为车速V越高则转向扭矩车速感应增益G1为越低的值。

[0083] 积分项重置判断部20f从转向扭矩计算部20d接收转向扭矩TH,并从转向扭矩车速感应增益设定部20e接收转向扭矩车速感应增益G2。并且,对转向扭矩TH的绝对值 $|TH|$ 和转向扭矩TH与转向扭矩车速感应增益G2相乘后的值的绝对值 $|G2 \cdot TH|$ 进行比较,当 $|TH| > |G2 \cdot TH|$ 时,判断为根据转向扭矩TH的积分项重置条件成立,并将判断结果输出至控制扭矩计算部20g。

[0084] 控制扭矩计算部20g从目标转向扭矩计算部20b接收目标转向扭矩THT,从目标转向扭矩车速感应增益设定部20c接收目标转向扭矩车速感应增益G1,从转向扭矩计算部20d接收转向扭矩TH,从转向扭矩车速感应增益设定部20e接收转向扭矩车速感应增益G2,从积分项重置判断部20f接收积分项重置的判断结果。

[0085] 并且,例如根据以下的公式(10)计算控制扭矩TT,并输出至电动机驱动部21。

[0086]  $TT = G1 \cdot THT + G2 \cdot TH \cdots (10)$

[0087] 在此,在上述的公式(10)中,当从积分项重置判断部20f接收积分项重置的判断结果时,重置 $G2 \cdot TH$ 的积分项从而防止稳态误差增加。

[0088] 如此,目标转向扭矩车速感应增益设定部20c和转向扭矩车速感应增益设定部20e作为控制比率可变单元而设置,积分项重置判断部20f和控制扭矩计算部20g作为转向控制单元而设置。

[0089] 接下来,通过图3的流程图对如上构成的转向控制部20的转向控制进行说明。

[0090] 首先,在S101中,在目标转向角计算部20a通过上述的公式(9)计算目标转向角 $\theta_{HT}$ 。

[0091] 接下来,进入S102,在目标转向扭矩计算部20b计算目标转向扭矩THT。

[0092] 接下来,进入S103,在目标转向扭矩车速感应增益设定部20c设定目标转向扭矩车速感应增益G1(图8中以虚线表示的特性)。

[0093] 接下来,进入S104,在转向扭矩计算部20d计算转向扭矩TH。

[0094] 接下来,进入S105,在转向扭矩车速感应增益设定部20e设定转向扭矩车速感应增益G2(图8中以实线表示的特性)。

[0095] 然后,进入S106,在积分项重置判断部20f对转向扭矩TH的绝对值 $|TH|$ 和转向扭矩TH与转向扭矩车速感应增益G2相乘后的值的绝对值 $|G2 \cdot TH|$ 进行比较。

[0096] 当该S106的比较结果为 $|TH| > |G2 \cdot TH|$ 时,为了防止由于由转向扭矩TH引起的反馈控制的修正扭矩变大而稳态误差增加,进入S107,对控制扭矩计算部20g中的上述公式(10)的积分项,即, $G2 \cdot TH$ 的积分项进行重置,进入S108。

[0097] 当S106的比较结果为 $|TH| \leq |G2 \cdot TH|$ 时,或在S107对 $G2 \cdot TH$ 的积分项进行重置处理之后,进入S108,根据上述的公式(10),计算控制扭矩TT,并向电动机驱动部21输出。

[0098] 根据这样的本发明的实施方式,设定本车行驶的目标路径,计算沿着目标路径行驶的目标转向扭矩THT,计算基于转向角 $\theta_H$ 的转向扭矩TH,根据车速V而可变地设定相对于目标转向扭矩THT的目标转向扭矩车速感应增益G1以及相对于转向扭矩TH的转向扭矩车速感应增益G2,并根据基于可变地设定的目标转向扭矩车速感应增益G1而得到修正的目标转



向扭矩THT以及基于可变地设定的转向扭矩车速感应增益G2而得到补正的转向扭矩TH,计算控制扭矩TT。具体来说,相对于目标转向扭矩THT的目标转向扭矩车速感应增益G1以在车速V比预先设定的第一速度VL1低的低速驾驶区域被设定为比相对于转向扭矩TH的转向扭矩车速感应增益G2低,在车速V比预先设定的第二速度VH1高的高速驾驶区域被设定为比相对于转向扭矩TH的转向扭矩车速感应增益G2高的方式,附加了转向扭矩TH的反馈控制。因此,在跟随控制(防止偏离车道控制、车道保持控制、或前行车辆跟随控制)中,在从低速域到高速域为止的车速区域,能够在响应性不发生变化的状态下进行稳定的精度良好的控制。

[0099] 应予说明,在本发明的实施方式中,以基于来自摄像机的图像数据而设定沿着车道行驶的目标路径并对该目标路径进行跟随控制的情况为例进行了说明,但不必说,本发明也适用于基于导航系统、地图信息、本车位置信息而设定沿着车道行驶的目标路径并对该目标路径进行跟随控制的情况。另外,本发明能够适用于通过来自摄像机的图像信息、激光雷达、毫米波雷达、声呐等而识别前行车辆,将跟随所识别的前行车辆的路线作为目标路径而设定并对该目标路径进行跟随控制的情况。进一步地,本发明还能够适用于根据摄像机、导航系统、地图信息、本车位置信息而识别本车的驾驶车道,将防止从所识别的驾驶车道脱离的路线作为目标路径而设定并对该目标路径进行跟随控制的情况。

[0100] 另外,在本发明的实施方式中,设定了目标转向扭矩车速感应增益G1在高速区域的值与转向扭矩车速感应增益G2在低速区域的值为相同值的特性,但也可以为不同的值。同样地,设定了目标转向扭矩车速感应增益G1在低速区域的值与转向扭矩车速感应增益G2在高速区域的值为相同值的特性,但也可以为不同的值。进一步地,在本发明的实施方式中,说明了目标转向扭矩车速感应增益G1在高速区域的值、转向扭矩车速感应增益G2在低速区域的值、目标转向扭矩车速感应增益G1在低速区域的值和转向扭矩车速感应增益G2在高速区域的值为固定值,但并不限于固定值。

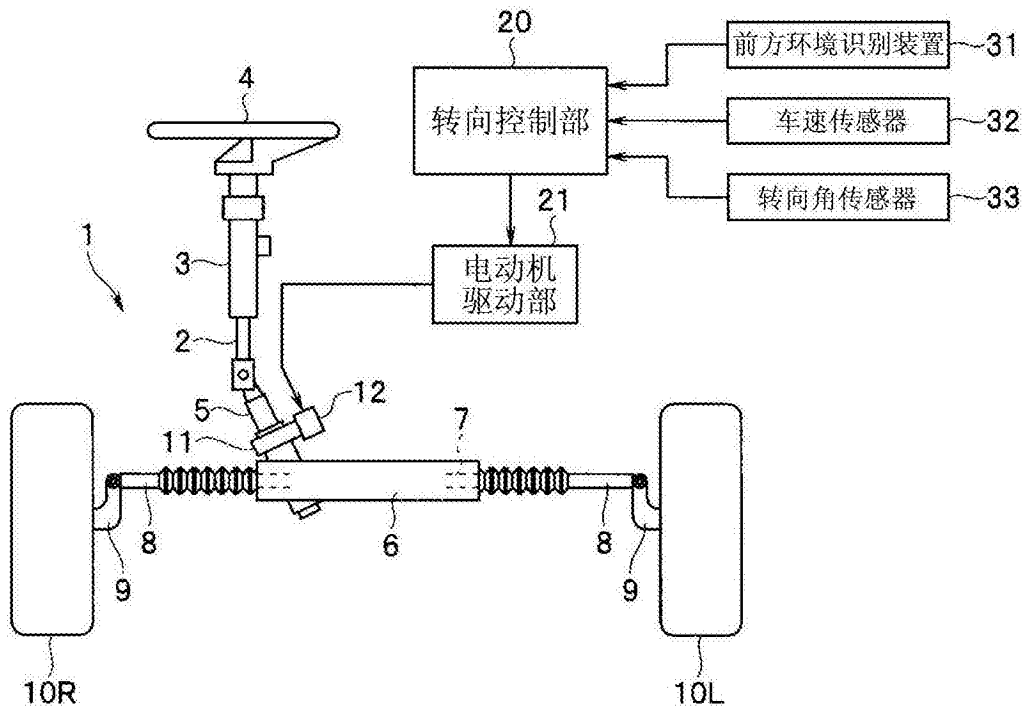


图1

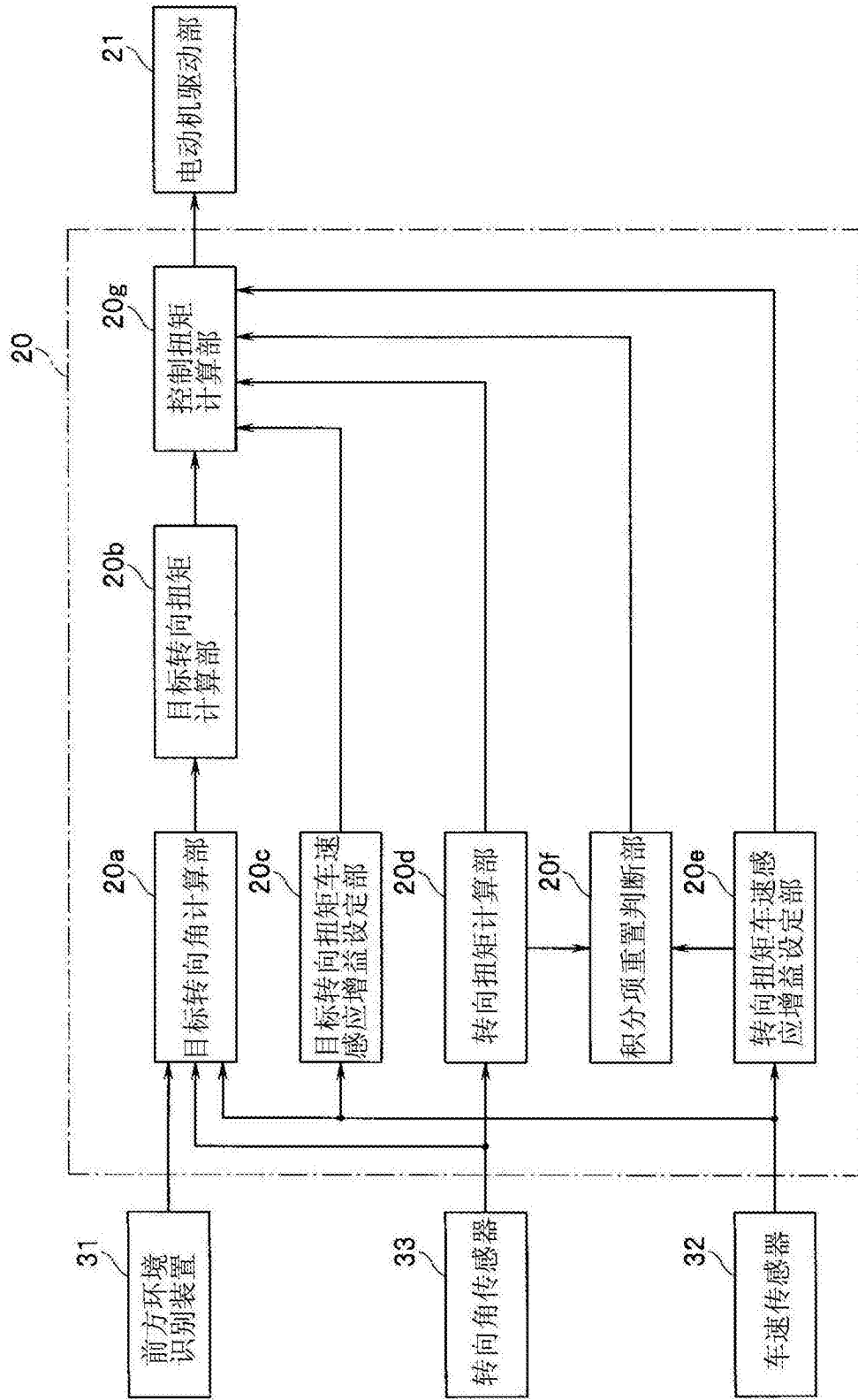


图2

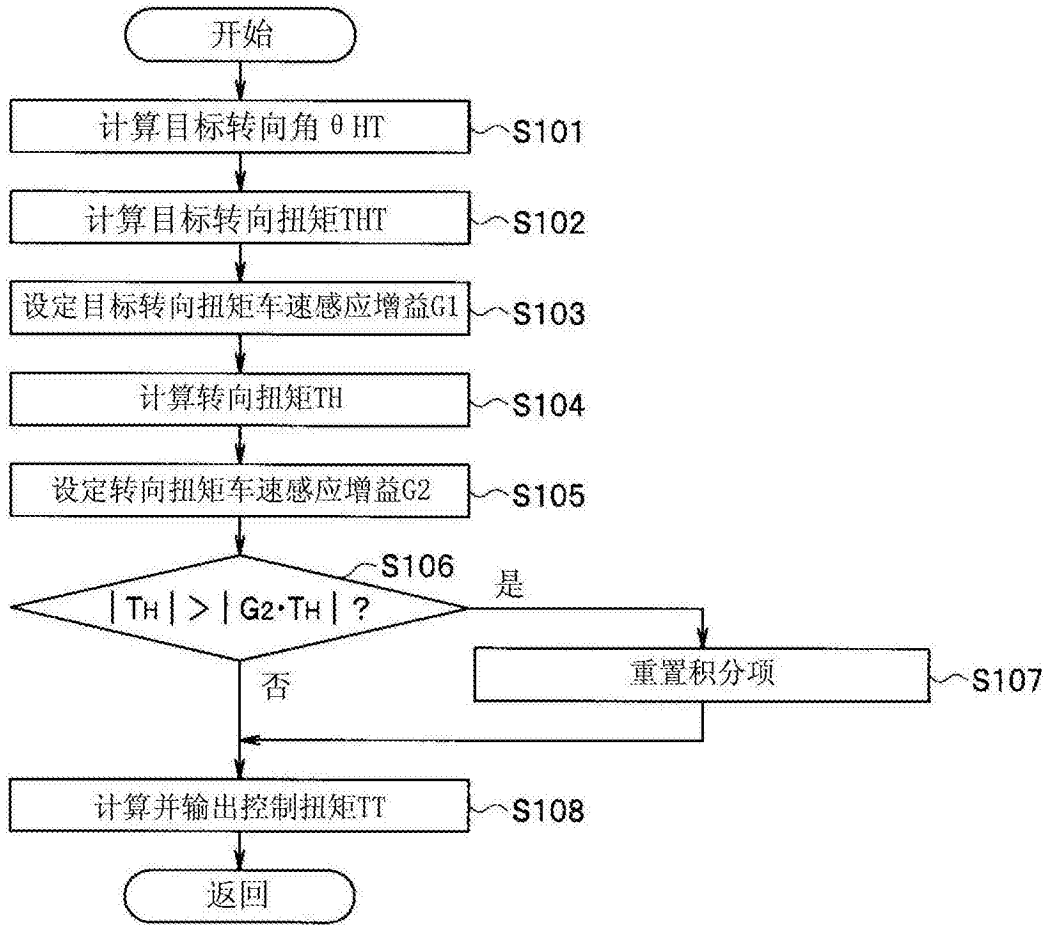


图3

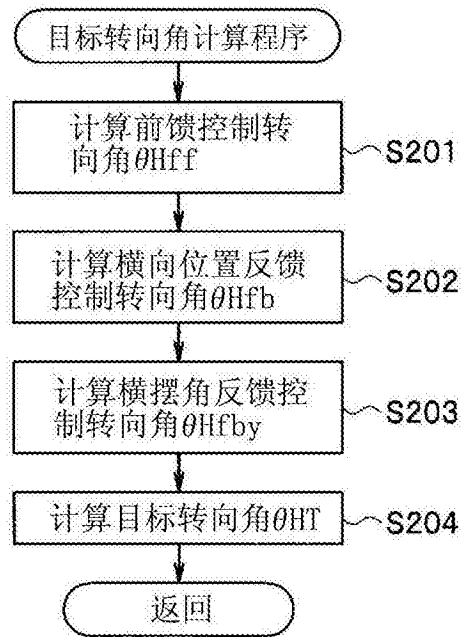


图4

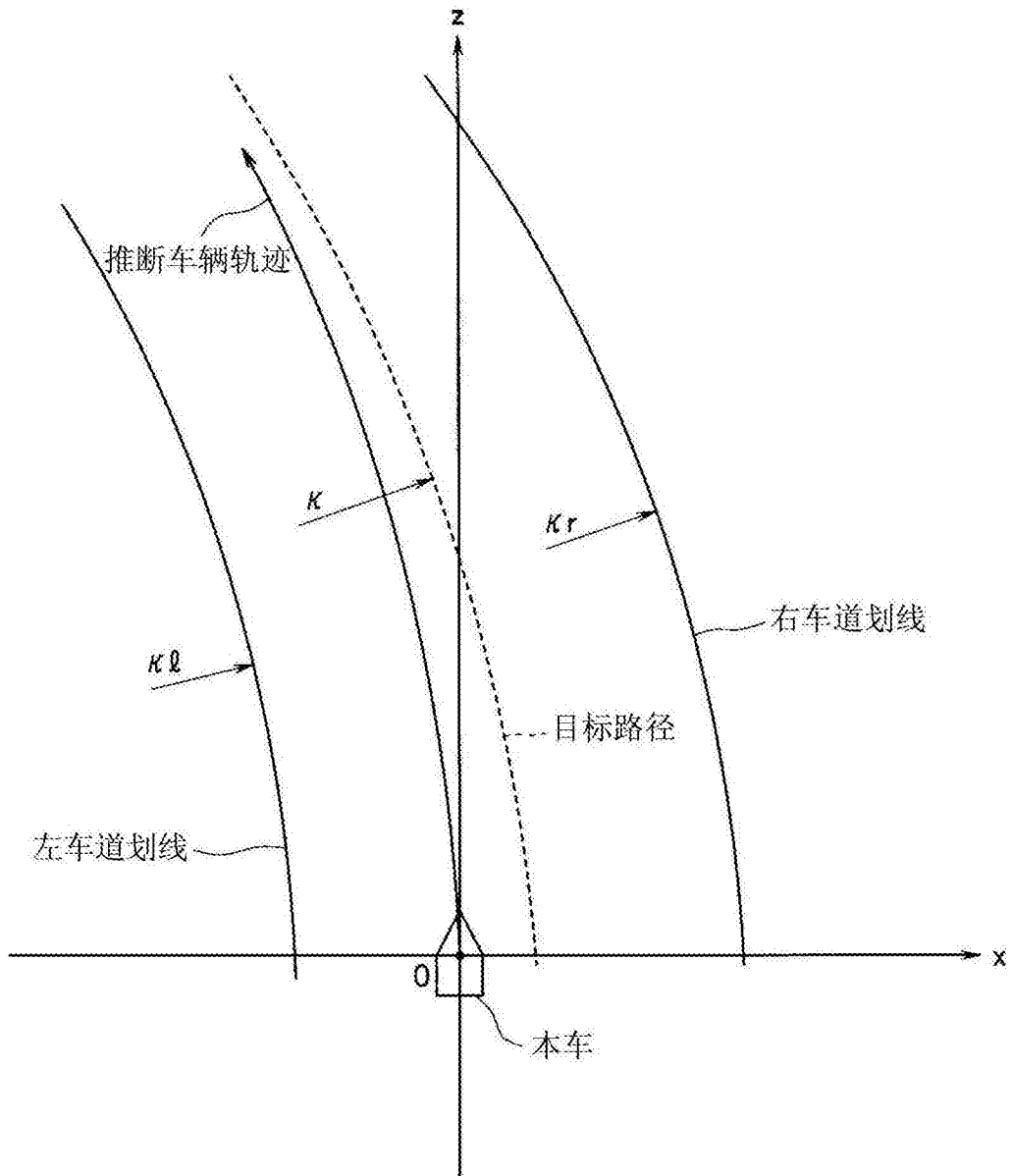


图5

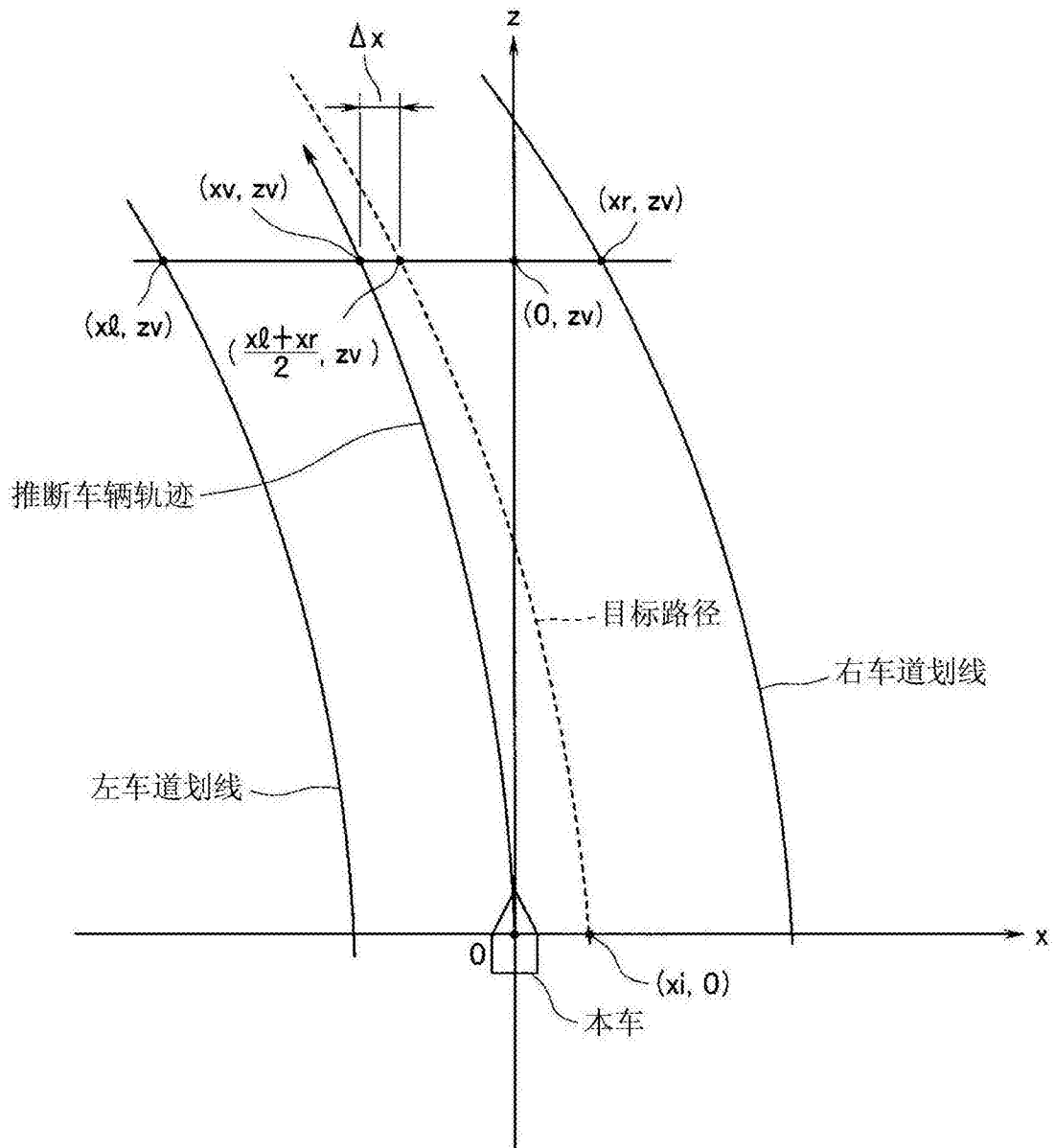


图6

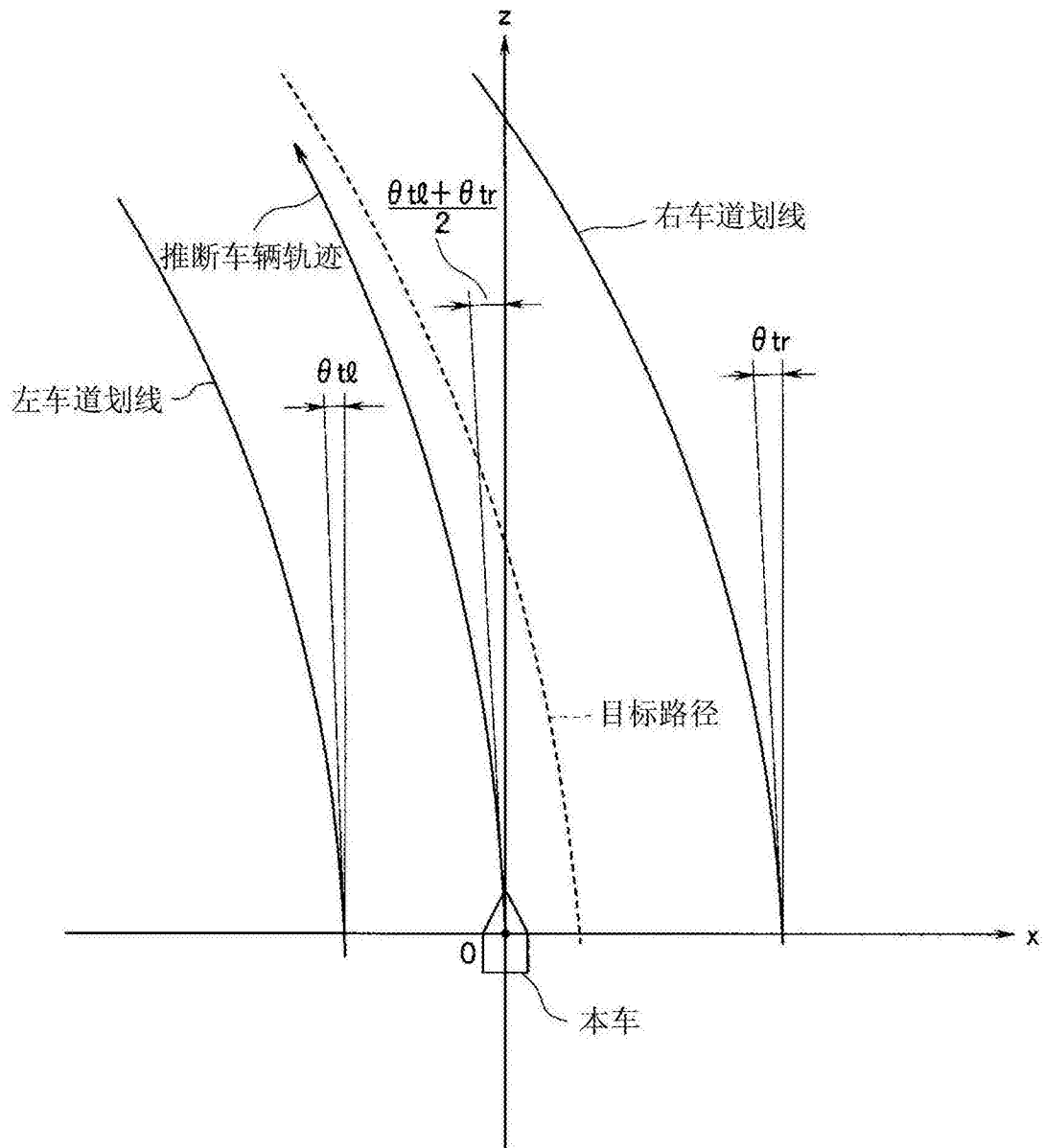


图7

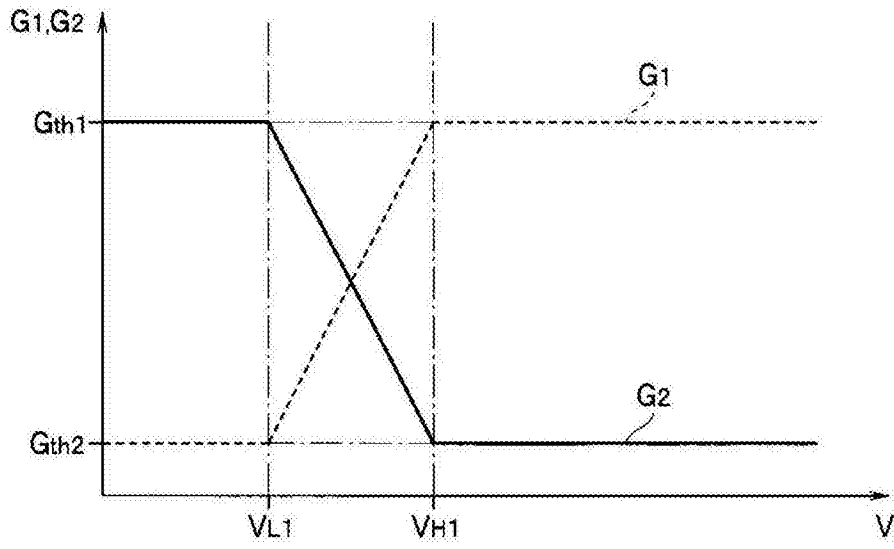


图8