



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109398355 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201710712007.X

(22)申请日 2017.08.18

(71)申请人 郑州宇通客车股份有限公司

地址 450016 河南省郑州市十八里河宇通  
工业园区

(72)发明人 郭潇然 苏常军 杨学青 彭金雷  
范文旭

(74)专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限  
公司 41119

代理人 陈浩

(51)Int.Cl.

B60W 30/12(2006.01)

B60W 10/20(2006.01)

B60W 10/08(2006.01)

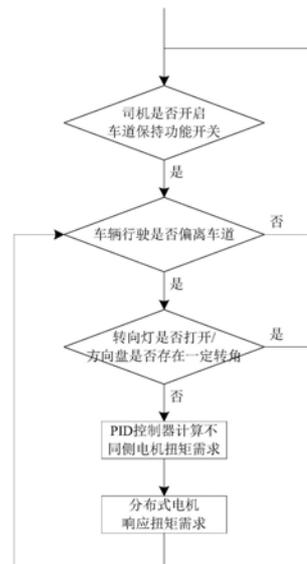
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种用于基于分布式电机驱动车辆的车道保持方法及车辆

(57)摘要

本发明涉及一种用于基于分布式电机驱动车辆的车道保持方法及车辆,本发明基于图像采集设备和图像分析处理技术,对车辆是否偏离车道或存在偏离车道趋势做出判断,并根据偏差量实时调整分布式驱动电机的扭矩,从而产生绕车辆垂直于地面的驱动轴中心线的横摆力矩,驱使车辆回归车道,从而实现车辆保持车道行驶。基于分布式驱动电机的车道保持能够精准快速的对车道偏移进行修正,响应时间短且控制机构均采用原车部件,降低了成本。



1. 一种用于分布式驱动车辆的车道保持方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 判断车辆是否存在非驾驶员意图的车道偏离趋势;

2) 若车辆存在非驾驶员意图的车道偏离趋势,且车辆左偏,则调节车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩和/或调节车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩,使车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩大于车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩;

若车辆存在非驾驶员意图的车道偏离趋势,且车辆右偏,则调节车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩和/或调节车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩,使车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩大于车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩。

2. 根据权利要求1所述的一种用于分布式驱动车辆的车道保持方法,其特征在于,步骤1)中,判断车道偏离的方法包括,通过图像采集设备,实时采集车辆至少一侧的带有车辆所在车道的辨识线的图像,通过对图像的处理判断车辆是否存在侧偏离车道的趋势。

3. 根据权利要求2所述的一种用于分布式驱动车辆的车道保持方法,其特征在于,实时采集车辆左侧的带有车道左侧辨识线的图像,通过对图像处理,首先获得车辆左侧到车道左侧辨识线的距离;当所述距离小于第一预设值时,判断车辆左偏;当所述距离大于第二预设值时,判断车辆右偏;所述第一预设值小于所述第二预设值。

4. 根据权利要求1所述的一种用于分布式驱动车辆的车道保持方法,其特征在于,步骤1)中,判断驾驶员意图的方法包括,检测转向灯开关信号;若有转向灯开关信号,则判断为驾驶员意图的车道偏离趋势,若没有转向灯开关信号,则判断存在非驾驶员意图的车道偏离趋势。

5. 根据权利要求3所述的一种用于分布式驱动车辆的车道保持方法,其特征在于,步骤2)中,所述分布式驱动电机输出扭矩由整车控制器进行计算:以预设的,车辆不偏离车道时车辆左侧到车道左侧辨识线的距离为目标量,以车辆左侧到车道左侧辨识线的实时距离为反馈量,通过PID环节产生扭矩增量,与分布式驱动电机的需求扭矩叠加形成总扭矩指令控制对应的驱动电机。

6. 一种车辆,包括整车控制器,其特征在于,还包括图像采集设备;所述图像采集设备用于采集车轮到车道辨识线的距离;所述整车控制器执行指令以实现如下方法:

1) 判断车辆是否存在非驾驶员意图的车道偏离趋势;

2) 若车辆存在非驾驶员意图的车道偏离趋势,且车辆左偏,则调节车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩和/或调节车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩,使车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩大于车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩;

若车辆存在非驾驶员意图的车道偏离趋势,且车辆右偏,则调节车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩和/或调节车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩,使车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩大于车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩。

7. 根据权利要求6所述的一种车辆,其特征在于,步骤1)中,判断车道偏离的方法包括,通过图像采集设备,实时采集车辆至少一侧的带有车辆所在车道的辨识线的图像,通过对图像的处理判断车辆是否存在侧偏离车道的趋势。

8. 根据权利要求7所述的一种车辆,其特征在于,实时采集车辆左侧的带有车道左侧辨识线的图像,通过对图像处理,首先获得车辆左侧到车道左侧辨识线的距离;当所述距离小于第一预设值时,判断车辆左偏;当所述距离大于第二预设值时,判断车辆右偏;所述第一

预设值小于所述第二预设值。

9. 根据权利要求6所述的一种车辆,其特征在于,步骤1)中,判断驾驶员意图的方法包括,检测转向灯开关信号;若有转向灯开关信号,则判断为驾驶员意图的车道偏离趋势,若没有转向灯开关信号,则判断存在非驾驶员意图的车道偏离趋势。

10. 根据权利要求8所述的一种车辆,其特征在于,步骤2)中,所述分布式驱动电机输出扭矩由整车控制器进行计算:以预设的,车辆不偏离车道时车辆左侧到车道左侧辨识线的距离为目标量,以车辆左侧到车道左侧辨识线的实时距离为反馈量,通过PID环节产生扭矩增量,与分布式驱动电机的需求扭矩叠加形成总扭矩指令控制对应的驱动电机。

## 一种用于基于分布式电机驱动车辆的车道保持方法及车辆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于基于分布式电机驱动车辆的车道保持方法及车辆,属于汽车智能辅助驾驶领域。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着汽车保有量的不断增加,交通事故总数不断升高。驾乘安全问题成为社会交通及汽车领域内关注的重点问题。为了提高驾驶安全性、减轻驾驶员的驾驶负担,先进驾驶辅助系统(Advanced Driving Assistance System,ADAS)得以广泛的研究,并被逐步应用。

[0003] 作为ADAS的主要分支,车辆的横向驾驶辅助系统有很多种形式,其中车道保持辅助系统(Lane Keeping Assistance System,LKAS)针对驾驶员因疲劳或注意力不集中产生的车道偏离而设计的。具体就是通过传感或成像技术(如高清成像装置)识别车道或车道线,通过计算分析,当发现非人为的车辆偏离车道的趋势时,通过对车辆的操纵(如修正方向盘)来达到车辆维持在车道线内行驶的一种自动控制技术。传统的车道保持技术方案主要是通过通过对电子转向系统进行干预,或通过ESP电子稳定系统进行车道保持。如公布号为CN 105711588 A的中国专利文件公开了一种车道保持辅助系统和车道保持辅助方法,该方法就通过电动助力转向系统和电子稳定程序的协同控制实现了车辆的横向控制。

[0004] 近年来,随着混合动力汽车或纯电动汽车技术的高速发展,新能源车辆越来越多的走进人们的生活当中。采用分布式驱动电机,如轮边电机、轮毂电机等的新能源汽车,在车身姿态控制上有着先天优势;相比于采用分布式电机驱动车辆,传统车辆在车身姿态控制上,需要通过电子助力转向系统或ESP系统对车辆进行姿态控制,其控制环节多响应时间长可靠性差,此外控制不精确,容易在车道内形成蛇形摆动,并且高速时对转向系统的突然干预容易导致车辆失控甚至侧翻,而且需要对电子助力转向系统进行改进,增加了成本。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种用于基于分布式电机驱动车辆的车道保持方法及车辆,用以解决现有技术中,通过电动助力转向系统配合ESP进行车道保持时,响应时间长、可靠性差以及成本高的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明的方案包括:

[0007] 本发明的一种用于分布式驱动车辆的车道保持方法,包括第一方案,步骤如下:

[0008] 1) 判断车辆是否存在非驾驶员意图的车道偏离趋势;

[0009] 2) 若车辆存在非驾驶员意图的车道偏离趋势,且车辆左偏,则调节车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩和/或调节车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩,使车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩大于车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩;

[0010] 若车辆存在非驾驶员意图的车道偏离趋势,且车辆右偏,则调节车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩和/或调节车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩,使车辆右侧的

分布式驱动电机的输出扭矩大于车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩。

[0011] 通过对驱动电机的控制,将调整车身的指令直接作用到驱动轮,实现精确快速的车道保持,而且不需要新增控制结构或部件,有效的节省了成本。

[0012] 第二方案,在第一方案的基础上,步骤1)中,判断车道偏离的方法包括,通过图像采集设备,实时采集车辆至少一侧的带有车辆所在车道的辨识线的图像,通过对图像的处理判断车辆是否存在侧偏离车道的趋势。

[0013] 第三方案,在第二方案的基础上,实时采集车辆左侧的带有车道左侧辨识线的图像,通过对图像处理,首先获得车辆左侧到车道左侧辨识线的距离;当所述距离小于第一预设值时,判断车辆左偏;当所述距离大于第二预设值时,判断车辆右偏;所述第一预设值小于所述第二预设值。

[0014] 通过图像处理技术,判断车辆是否偏离车道或有偏离车道的趋势,技术成熟,且能够设定车轮到道路标线的距离作为车道偏离触发阈值。

[0015] 第四方案,在第一方案的基础上,步骤1)中,判断驾驶员意图的方法包括,检测转向灯开关信号;若有转向灯开关信号,则判断为驾驶员意图的车道偏离趋势,若没有转向灯开关信号,则判断存在非驾驶员意图的车道偏离趋势。

[0016] 通过判断是否存在转向灯的开关信号来判断驾驶员是否有变道意图,方案简单易行且判断准确。

[0017] 第五方案,在第一方案的基础上,步骤1)中,判断驾驶员意图的方法包括,检测方向盘转角或转角变化率;若方向盘转角大于所述第一设定值和/或方向盘转角变化率大于第二设定值时,则判断为驾驶员意图的车道偏离趋势;若方向盘转角小于第一设定值和/或方向盘转角变化率小于第二设定值时,则判断存在非驾驶员意图的车道偏离趋势。

[0018] 通过方向盘转角角度判断驾驶员是否有变道意图,通过设定转角阈值,能有效防止误判。

[0019] 第六方案,在第三方案的基础上,步骤2)中,所述分布式驱动电机输出扭矩由整车控制器进行计算:以预设的,车辆不偏离车道时车辆左侧到车道左侧辨识线的距离为目标量,以车辆左侧到车道左侧辨识线的实时距离为反馈量,通过PID环节产生扭矩增量,与分布式驱动电机的需求扭矩叠加形成总扭矩指令控制对应的驱动电机。

[0020] 通过整车控制器中PID控制器计算修正偏离的扭矩需求,并与整车当前状态下的扭矩需求相结合,使得车道偏离调整不会对车辆加速、减速或爬坡的实际运行造成影响。

[0021] 本发明的一种车辆,包括整车控制器,还包括图像采集设备;所述图像采集设备用于采集车轮到车道辨识线的距离;所述整车控制器执行指令以实现如下车道保持A方案:

[0022] 1) 判断车辆是否存在非驾驶员意图的车道偏离趋势;

[0023] 2) 若车辆存在非驾驶员意图的车道偏离趋势,且车辆左偏,则调节车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩和/或调节车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩,使车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩大于车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩;

[0024] 若车辆存在非驾驶员意图的车道偏离趋势,且车辆右偏,则调节车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩和/或调节车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩,使车辆右侧的分布式驱动电机的输出扭矩大于车辆左侧的分布式驱动电机的输出扭矩。

[0025] 通过对驱动电机的控制,将调整车身的指令直接作用到驱动轮,实现精确快速的

车道保持,而且不需要新增控制结构或部件,有效的节省了成本。

[0026] 实现如下车道保持B方案,B方案在A方案的基础上,步骤1)中,判断车道偏离的方法包括,通过图像采集设备,实时采集车辆至少一侧的带有车辆所在车道的辨识线的图像,通过对图像的处理判断车辆是否存在侧偏离车道的趋势。

[0027] 实现如下车道保持第C方案方案,C方案在B方案的基础上,实时采集车辆左侧的带有车道左侧辨识线的图像,通过对图像处理,首先获得车辆左侧到车道左侧辨识线的距离;当所述距离小于第一预设值时,判断车辆左偏;当所述距离大于第二预设值时,判断车辆右偏;所述第一预设值小于所述第二预设值。

[0028] 通过图像处理技术,判断车辆是否偏离车道或有偏离车道的趋势,技术成熟,且能够设定车轮到道路标线的距离作为车道偏离触发阈值。

[0029] 实现如下车道保持第D方案方案,D方案在A方案的基础上,步骤1)中,判断驾驶员意图的方法包括,检测转向灯开关信号;若有转向灯开关信号,则判断为驾驶员意图的车道偏离趋势,若没有转向灯开关信号,则判断存在非驾驶员意图的车道偏离趋势。

[0030] 通过判断是否存在转向灯的开关信号来判断驾驶员是否有变道意图,方案简单易行且判断准确。

[0031] 实现如下车道保持第E方案方案,E方案在A方案的基础上,步骤1)中,判断驾驶员意图的方法包括,检测方向盘转角或转角变化率;若方向盘转角大于所述第一设定值和/或方向盘转角变化率大于第二设定值时,则判断为驾驶员意图的车道偏离趋势;若方向盘转角小于第一设定值和/或方向盘转角变化率小于第二设定值时,则判断存在非驾驶员意图的车道偏离趋势。

[0032] 通过方向盘转角角度判断驾驶员是否有变道意图,通过设定转角阈值,能有效防止误判。

[0033] 实现如下车道保持第F方案方案,F方案在C方案的基础上,步骤2)中,所述分布式驱动电机输出扭矩由整车控制器进行计算:以预设的,车辆不偏离车道时车辆左侧到车道左侧辨识线的距离为目标量,以车辆左侧到车道左侧辨识线的实时距离为反馈量,通过PID环节产生扭矩增量,与分布式驱动电机的需求扭矩叠加形成总扭矩指令控制对应的驱动电机。

[0034] 通过整车控制器中PID控制器计算修正偏离的扭矩需求,并与整车当前状态下的扭矩需求相结合,使得车道偏离调整不会对车辆加速、减速或爬坡的实际运行造成影响。

## 附图说明

[0035] 图1是基于分布式驱动电机的车道保持辅助系统构型图;

[0036] 图2是整车控制器算法图;

[0037] 图3是车道保持系统控制流程示意图。

## 具体实施方式

[0038] 下面结合附图对本发明做进一步详细的说明。

[0039] 本发明的一种用于基于分布式电机驱动车辆的车道保持方法及车辆的实施例,本发明的车辆包括图像采集装置和横向加速度传感器。所述图像采集装置至少为1个,设置于

车辆左侧,并能够拍摄到车辆所在车道的左侧识别线,通过图像处理技术,能够获得车辆左侧到所在车道左侧识别线的距离。

[0040] 作为其他实施例,所述图像采集装置也可以为若干个,设置于车辆其他位置,具体原则为能够获得车道识别线的图像,并从图像得到车辆和车道的位置关系;例如设置在车辆右侧,获得车辆右侧到所在车道右侧的辨识线的距离;也可以设置一个到车辆前方,通过图像处理和一定算法,获得车辆两侧或中心到两侧车道识别线的距离;基于上述原则,本发明对图像处理装置的数量和安装位置不做限定。

[0041] 图像采集装置可以采用类似Moblíeye的能够通过图像处理和计算获得对应距离的装置,也可以采用其他能够识别车道识别线的传感器,本发明对所述传感器不做限定。

[0042] 如图1所示的一种基于分布式驱动电机的车道保持辅助系统构型图,包括驾驶意图解析、整车控制模块、执行模块。所述驾驶意图解析可以通过转向灯开关传感器或者方向盘转角传感器;整车控制模块为整车控制器;执行模块为各分布式驱动电机。

[0043] 如图3所示的车道保持系统控制流程示意图,本发明的车道保持方法包括如下步骤:

[0044] 1) 判断车道保持功能开关是否开启;具体的判断方式可以是:在车辆控制面板上增加一个车道保持功能开关,方便驾驶员在不希望或者无需车道保持系统介入时将其关闭。

[0045] 2) 通过装设在车辆左侧的所述图像采集装置判断车辆是否有偏离车道的趋势,具体为车辆左侧到所在车道左侧车道识别线的距离是否超出一个阈值范围,若小于该阈值范围的下限值,则认为车辆有从所在车道左侧偏离车道的趋势,若大于该阈值范围的上限值,则认为车辆有从所在车道右侧偏离车道的趋势。该阈值范围可以根据车辆宽度和车道宽度通过经验设置,具体原则为维持该数值范围能够保证车辆始终处于车道内行驶。例如,可以设置本阈值范围为25~40cm,即车辆左侧到所在车道左侧识别线的距离在25~40cm范围时,车道保持系统不介入控制,当车辆左侧到所在车道左侧识别线的距离小于25cm时,认为车辆存在从左侧偏离车道的趋势;当车辆左侧到所在车道左侧识别线的距离大于40cm时,认为车辆存在从右侧偏离车道的趋势。所述阈值范围也可以设定为一个固定值,如30cm,当车辆左侧到所在车道左侧识别线的距离大于或小于30cm时,车道保持系统都会介入,并执行相应的电机扭矩修正。

[0046] 同样,所述图像采集装置也可以设置在车辆右侧,具体判断原则和方法同图像采集装置安装在左侧相似,在此不再赘述。

[0047] 3) 判断驾驶员意图。若车辆存在偏离车道趋势,则再判断所述偏离是否为驾驶员意图。具体为若检测到与偏离方向同向的转向灯信号,则认为上述偏离为驾驶员的主动操作,车道保持系统不再介入;或者检测方向盘转角,若方向盘存在超过一定设定值的转角或存在一定大小的转角变化率,则认为是驾驶员在操作方向盘,上述偏离为驾驶员主动操作,车道保持系统不再介入;也可以同时对方向盘转角和转角变化率进行判断,若方向盘转角大于设定值且存在一定大小的变化率,则认为是驾驶员在操作方向盘,车道保持系统不再介入。

[0048] 若不存在转向灯信号,或转向灯信号为与车辆偏离车道侧相反的方向,则认为车辆偏离非驾驶员意图。或者方向盘转角小于设定值和/或方向盘不存在一定大小的转角变

化率时,认为车辆偏离非驾驶员意图。

[0049] 在判断偏离是否为驾驶员意图时,也可以基于转向灯信号和方向盘转角/转角变化率同时进行判断。

[0050] 4) 计算分布式驱动电机扭矩,如图2所示的整车控制器算法图,整车控制器通过分析车辆左侧到所在车道左侧辨识线的当前实时距离以及目标距离(所述目标距离为预设的车辆不偏离车道时车辆左侧到车道左侧辨识线的距离,具体可以为所述阈值范围内根据经验选择的一个距离数值,例如32cm),算出车辆当前路径偏差,整车控制器内的PID控制器根据所述路径偏差和车辆实时车速计算修正此偏差所需的车身力矩 $\Delta T$ ,并基于所需力矩、偏离方向和整车情况,选择修正策略,具体修正策略包括:增加偏离侧(若车辆存在从所在车道左侧车道线偏离的趋势,则车辆左侧为偏离侧,反之亦然)驱动电机的扭矩和/或降低非偏离侧驱动电机的扭矩;或者在如车辆加速状态下,同时增加偏离侧和非偏离侧驱动电机扭矩,但偏离侧驱动电机扭矩增加量大于非偏离侧;或者在如车辆减速状态下,同时减小偏离侧和非偏离侧驱动电机扭矩,但偏离侧驱动电机扭矩减小量小于非偏离侧。其中,针对左右侧分布式驱动电机设置的修正参数 $\alpha$ 和 $\beta$ , $\alpha$ 、 $\beta$ 的正负由车辆的偏离方向确定,例如,若车辆左偏,则左侧分布式驱动电机的扭矩改变量为 $\alpha \Delta T$ 的扭矩,右侧分布式驱动电机的扭矩改变量为 $-\beta \Delta T$ 的扭矩;若车辆右偏,则左侧分布式驱动电机的扭矩改变为 $-\alpha \Delta T$ 的扭矩,右侧分布式驱动电机的扭矩改变量为 $\beta \Delta T$ 的扭矩。另外, $\alpha$ 、 $\beta$ 也可以设为零,则对应左侧或右侧分布式驱动电机的扭矩不做改变。所得左右侧分布式驱动电机的扭矩改变量(即上述 $\alpha \Delta T$ 、 $\beta \Delta T$ 等扭矩值)与整车扭矩需求合并,得出修正后的各分布式驱动电机的输出扭矩,电机控制器控制对应分布式驱动电机响应所述输出扭矩,两侧的驱动轮给车辆朝向车道中心做横摆运动的所需力矩,调整车身姿态,使车身具有回归车道中心行驶的趋势。

[0051] 本专利保护的是基于分布式驱动电机(如轮边电机或轮毂电机)进行车道偏离修正实现车道保持的技术方案。采用分布式驱动电机的新能源车辆一般为后驱,所述驱动电机为两个,分别驱动车辆两侧的两个后轮。但不排除其他驱动形式的分布式驱动新能源车辆,如两个驱动电机分别驱动车辆两侧的两个前轮,或采用4个驱动电机驱动对应车辆的4个车轮。所述新能源车辆可以为采用分布式驱动电机的混合动力车辆,本方法用于所述混合动力车辆的纯电动驱动模式下,也可以为采用分布式驱动电机的纯电动车辆。

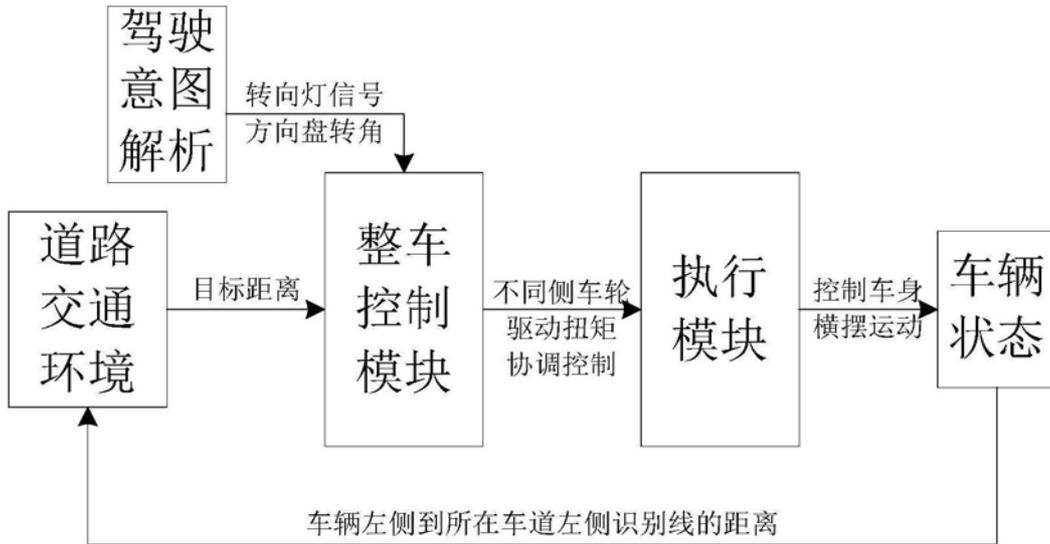


图1

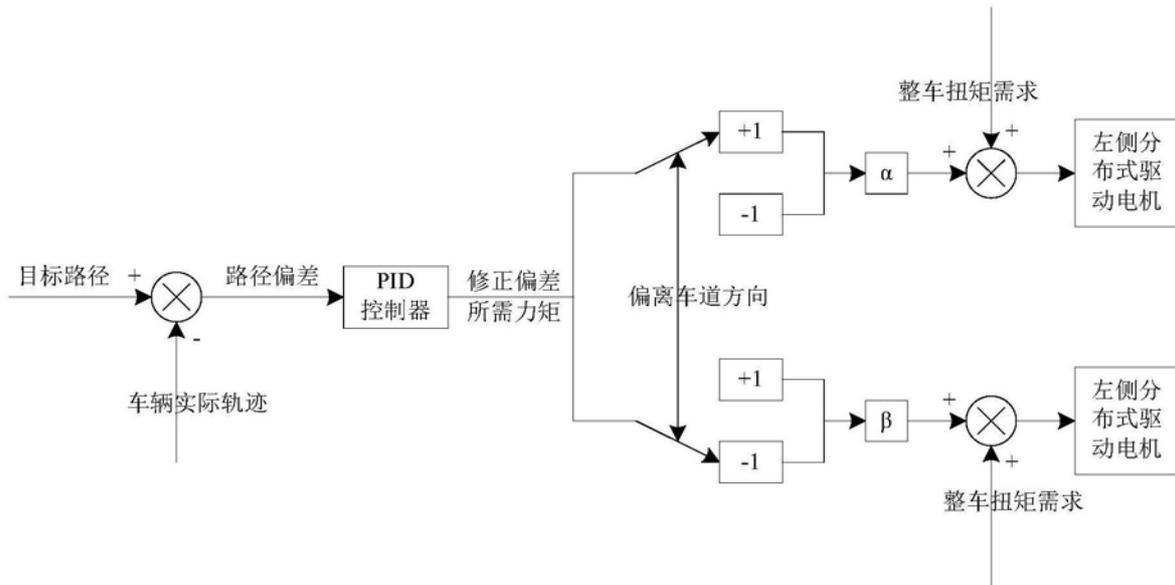


图2

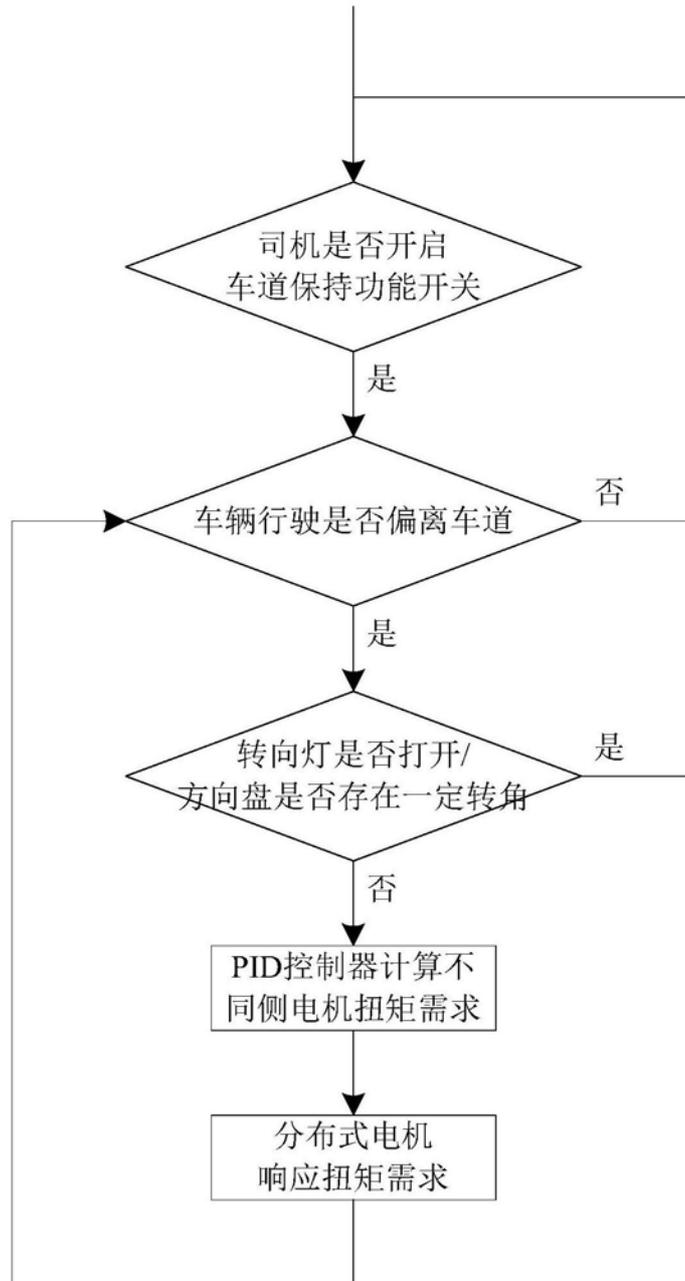


图3