



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102490780 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201110440023. 0

(22) 申请日 2011. 12. 20

(73) 专利权人 奇瑞汽车股份有限公司

地址 241006 安徽省芜湖市经济技术开发区
长春路 8 号

(72) 发明人 袁朝春 陈效华 陈军

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112

代理人 罗建民 邓伯英

(56) 对比文件

CN 1891552 A, 2007. 01. 10,
US 2004/0055801 A1, 2004. 03. 25,
US 2008/0281521 A1, 2008. 11. 13,
CN 101641248 A, 2010. 02. 03,

审查员 林玉

(51) Int. Cl.

B62D 5/04 (2006. 01)

B62D 6/00 (2006. 01)

B62D 119/00 (2006. 01)

B62D 113/00 (2006. 01)

B62D 137/00 (2006. 01)

B62D 101/00 (2006. 01)

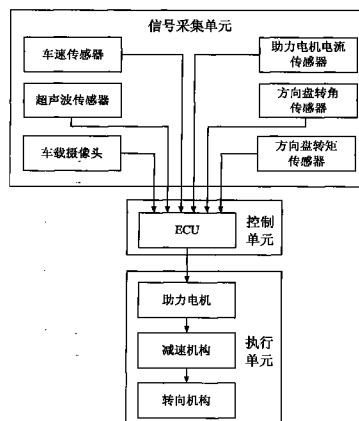
权利要求书6页 说明书15页 附图3页

(54) 发明名称

一种电动助力转向系统、转向控制方法以及汽车

(57) 摘要

本发明提供了一种电动助力转向系统,包括信号采集单元、控制单元以及执行单元,所述控制单元用于实时接收信号采集单元输出的信号,并根据所述信号判断是选择进入主动转向模式还是进入辅助转向模式,并据此向执行单元发出指令,控制其进行相应动作。同时,提供一种采用所述电动助力转向系统的汽车以及基于所述的电动助力转向系统的车辆转向控制方法。本发明既能够实现现有电动助力转向系统的辅助转向控制、回正助力控制以及回正阻尼控制等功能,还可对车辆周围环境信息进行检测,且在紧急工况下还可实现主动转向控制功能,从而有效避免交通事故的发生。



1. 一种电动助力转向系统,其特征在于包括:信号采集单元、控制单元以及执行单元,所述信号采集单元用于实时采集车辆周围环境信息、方向盘转矩信号以及方向盘转角信号,并将上述信号实时输出至控制单元;

所述控制单元用于实时接收信号采集单元输出的信号,并根据所述信号判断是选择进入主动转向模式还是进入辅助转向模式,并据此向执行单元发出指令,控制其进行相应动作;

所述执行单元用于根据控制单元发出的指令进行转向操作、回正操作或稳定性把持,

所述控制单元包括车辆 ECU,所述车辆 ECU 中包括基本的控制模块、转向助力模块、回正控制模块、高速阻尼模块,能实现转向助力控制、回正控制、高速阻尼控制,所述车辆 ECU 中还包括有分析计算模块、判断模块、选择模块,所述分析计算模块能够将实时接收到的车辆周围环境信息进行分析与计算处理后,得出车辆与周围障碍物的相对距离以及相对速度,并将其分析与计算的结果实时输出到判断模块;所述判断模块根据接收到的分析计算模块实时输出的结果,判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,并将判断的结果实时输出到选择模块,由选择模块根据所述判断的结果选择进入主动转向模式或辅助转向模式,

通过信号采集单元与控制单元实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度以及车辆与周围障碍物发生碰撞的风险;通过信号采集单元与控制单元实时获取的方向盘转矩和/或转角信号发生变化的时间间隔的长短来实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度;通过信号采集单元与控制单元实时获取的车辆与周围障碍物之间的相对距离和车辆的制动距离的差值的大小来实时获取车辆与周围障碍物发生碰撞的风险,

所述方向盘转矩信号或转角信号发生变化的时间间隔指的是获取的任意相邻两次发生变化的方向盘转矩信号或转角信号的时间间隔;所述方向盘转矩信号和转角信号发生变化的时间间隔指的是同时检测方向盘转矩信号及方向盘转角信号,选择其中真实反映驾驶员动作的一种信号,并将该信号发生变化的时间间隔作为所述方向盘转矩信号和转角信号发生变化的时间间隔;所述方向盘转矩信号和/或转角信号发生变化指的是获取的任意相邻两次发生变化的方向盘转矩信号值之差或方向盘转角信号值之差是所述转矩信号或转角信号测量精度的 10 倍以上;

根据驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度和/或车辆与周围障碍物发生碰撞的风险由控制单元中的车辆 ECU 中的判断模块来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小;

若控制单元中的车辆 ECU 中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较小,则由驾驶员控制所述电动助力转向系统进行转向操作,所述电动助力转向系统进入辅助转向模式;若控制单元中的车辆 ECU 中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较大,包括碰撞即将发生,则由所述电动助力转向系统代替驾驶员进行转向操作,并进入主动转向模式。

2. 根据权利要求 1 所述的转向系统,其特征在于,所述信号采集单元包括摄像装置、方向盘转矩传感器以及方向盘转角传感器;所述摄像装置用于实时采集车辆周围环境的图像信息,所述方向盘转矩传感器用于实时采集方向盘转矩的大小与方向盘转动方向,所述方向盘转角传感器用于实时采集方向盘转角大小与方向盘转动方向;所述车辆 ECU 中的分析

计算模块能将摄像装置实时采集的车辆周围环境的图像信息进行分析与计算后,得出车辆与周围障碍物的相对距离以及相对速度;所述信号采集单元还包括有超声波传感器,其能够直接采集到车辆与周围障碍物的相对距离,并将由所述超声波传感器直接采集的相对距离实时传输至车辆 ECU 中的分析计算模块,所述分析计算模块将其接收到的车辆与周围障碍物的相对距离进行分析与计算后,得出车辆与周围障碍物的相对速度。

3. 根据权利要求 2 所述的转向系统,其特征在于,所述摄像装置采用一个,其设置在车辆前保险杠上;所述超声波传感器采用三个,其分别设置在车辆的两侧及后侧。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的转向系统,其特征在于,所述控制单元选择进入主动转向模式或辅助转向模式具体为:所述车辆 ECU 根据信号采集单元实时输出的信号对车辆与周围障碍物的运动趋势进行分析,并判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,当判断车辆与障碍物发生碰撞的可能性较大时,通过车辆 ECU 中的选择模块选择进入主动转向模式,所述车辆 ECU 中的选择模块中的主动转向模式能够根据实时接收的车辆周围环境信息确定车辆最佳的转向避撞路线,并依据所述最佳转向避撞路线由车辆 ECU 中的基本的控制模块控制执行单元进行转向操作;当车辆与障碍物发生碰撞的可能性较小时,通过车辆 ECU 中的选择模块选择进入辅助转向模式,即车辆 ECU 将根据驾驶员转动方向盘的转矩大小和方向盘的转动方向来控制执行单元进行转向操作。

5. 根据权利要求 4 所述的转向系统,其特征在于,所述信号采集单元还包括有用于实时采集车速的车速传感器、以及用于实时采集助力电机实际电流值的助力电机电流传感器;所述执行单元包括助力电机、减速机构以及转向机构;所述车辆 ECU 与助力电机相连接,所述助力电机通过减速机构与转向机构相连接;所述车辆 ECU 根据信号采集单元实时输出的信号控制助力电机输出助力力矩或回正力矩,所述助力力矩或回正力矩经过减速机构进行减速增矩后实时输出至转向机构,所述转向机构根据所述经减速增矩后的助力力矩或回正力矩对车辆进行转向操作或回正操作。

6. 根据权利要求 5 所述的转向系统,其特征在于,所述助力电机与减速机构之间还设置有离合器。

7. 根据权利要求 5 所述的转向系统,其特征在于,所述执行单元根据控制单元发出的指令进行转向操作具体为:

当车辆 ECU 进入主动转向模式时,其中的分析计算模块依据所述确定的最佳转向避撞路线、车速传感器实时采集的车速大小推算出助力电机电枢的目标助力电流值与车辆转动方向,并将该目标助力电流值由控制模块输出至执行单元的助力电机;

当车辆 ECU 进入辅助转向模式时,由方向盘转矩传感器实时采集驾驶员转动方向盘的转矩大小和方向盘的转动方向,车辆 ECU 中的分析计算模块根据所述方向盘转矩传感器实时采集的方向盘转矩大小以及方向盘转动方向、车速传感器实时采集的车速大小推算出助力电机电枢的目标助力电流值,并将该目标助力电流值由控制模块输出至执行单元的助力电机;

所述助力电机根据车辆 ECU 实时输出的目标助力电流值输出对应的助力转矩,并将该助力转矩经减速机构减速增矩后输出至转向机构,由所述转向机构对车辆进行转向操作,同时通过助力电机电流传感器实时采集助力电机的实际助力电流值,所述车辆 ECU 中的分析计算模块实时计算该实际助力电流值与目标助力电流值的差值,通过所述差值调整实际

助力电流值,使其逐步接近目标助力电流值;

所述执行单元根据控制单元发出的指令进行回正操作具体为:

当车辆 ECU 进入辅助转向模式时,由方向盘转角传感器实时采集驾驶员转动方向盘的转角大小和方向盘的转动方向,车辆 ECU 中的分析计算模块根据所述方向盘转角传感器实时采集的方向盘转角大小以及方向盘转动方向推算所述转向系统的回正速度变化以及回正角度残余值,并由车辆 ECU 中的判断模块判断所述转向系统是否出现回正过慢或回正角度超调的现象,若判断出现回正过慢的现象,则车辆 ECU 中的控制模块控制助力电机输出相应的回正力矩并对转向机构进行回正助力控制,若判断出现回正角度超调的现象,则车辆 ECU 中的控制模块控制助力电机输出相应的回正力矩并对转向机构进行回正阻尼控制。

8. 一种汽车,其特征不在于采用了权利要求 1-7 之一所述的电动助力转向系统。

9. 一种基于电动助力转向系统的车辆转向控制方法,所述电动助力转向系统包括信号采集单元、控制单元以及执行单元,其特征不在于车辆转向控制方法包括如下步骤:

1) 通过信号采集单元与控制单元实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度以及车辆与周围障碍物发生碰撞的风险;

2) 根据驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度和 / 或车辆与周围障碍物发生碰撞的风险由控制单元中的车辆 ECU 中的判断模块来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小:

若控制单元中的车辆 ECU 中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较小,则由驾驶员控制所述电动助力转向系统进行转向操作,所述电动助力转向系统进入辅助转向模式;若控制单元中的车辆 ECU 中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较大,包括碰撞即将发生,则由所述电动助力转向系统代替驾驶员进行转向操作,并进入主动转向模式;

在步骤 1) 中,是通过信号采集单元与控制单元实时获取的方向盘转矩和 / 或转角信号发生变化的时间间隔的长短来实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度;是通过信号采集单元与控制单元实时获取的车辆与周围障碍物之间的相对距离和车辆的制动距离的差值的大小来实时获取车辆与周围障碍物发生碰撞的风险,

所述方向盘转矩信号或转角信号发生变化的时间间隔指的是获取的任意相邻两次发生变化的方向盘转矩信号或转角信号的时间间隔;所述方向盘转矩信号和转角信号发生变化的时间间隔指的是同时检测方向盘转矩信号及方向盘转角信号,选择其中真实反映驾驶员动作的一种信号,并将该信号发生变化的时间间隔作为所述方向盘转矩信号和转角信号发生变化的时间间隔;所述方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化指的是获取的任意相邻两次发生变化的方向盘转矩信号值之差或方向盘转角信号值之差是所述转矩信号或转角信号测量精度的 10 倍以上。

10. 根据权利要求 9 所述的车辆转向控制方法,其特征不在于,所述实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度的方法为:

通过信号采集单元实时获取方向盘转矩信号和 / 或转角信号,并通过控制单元中的分析计算模块实时计算方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔,然后根据所述时间间隔的长短设定驾驶员的分心程度 D_x ,所述分心程度 D_x 即对所述电动助力转向系统的掌控程度,所述时间间隔的长短与驾驶员的分心程度 D_x 的大小成正比关系;

所述实时获取车辆与周围障碍物发生碰撞的风险的方法为：

通过信号采集单元实时获取车辆周围环境信息，并通过控制单元中的分析计算模块实时计算车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 及车辆的制动距离 $S_{制-t}$ ，然后根据所述车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 与车辆的制动距离 $S_{制-t}$ 的差值 S 的大小设定车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x ，所述差值 S 的大小与所述发生碰撞的风险 C_x 的大小成反比关系。

11. 根据权利要求 10 所述的车辆转向控制方法，其特征在于，所述实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度的方法具体为：

若检测到方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔小于或等于 0.5s，则判断驾驶员的分心程度 D_x 为 0，即驾驶员未分心；

若检测到方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔大于 5s，则判断驾驶员的分心程度 D_x 为 100，即驾驶员完全分心，未掌控所述电动助力转向系统；

若检测到方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔大于 0.5s 且小于或等于 5s，则判断驾驶员的分心程度 D_x 介于 0 与 100 之间，且所述时间间隔的长短与驾驶员的分心程度 D_x 的大小成正比关系；

所述实时获取车辆与周围障碍物发生碰撞的风险的方法具体为：

若检测到所述车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 与车辆的制动距离 $S_{制-t}$ 的差值 S 大于 50m，则判断车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x 为 0，即无发生碰撞的风险；

若检测到所述差值 S 小于或等于 0，则判断车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x 为 100，即碰撞即将发生；

若检测到所述差值 S 大于 0 且小于或等于 50，则判断车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x 介于 0 与 100 之间，且所述差值 S 的大小与所述发生碰撞的风险 C_x 的大小成反比关系。

12. 根据权利要求 11 所述的车辆转向控制方法，其特征在于，若根据驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小，则所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 T 等于驾驶员的分心程度 D_x ；

若根据车辆与周围障碍物发生碰撞的风险来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小，则所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 T 等于车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x ；

若结合驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度和车辆与周围障碍物发生碰撞的风险共同来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小，则分别设置所述驾驶员的分心程度 D_x 的权重为 A ，设置所述发生碰撞的风险 C_x 的权重为 B ，所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 T 为： $T = D_x \times A + C_x \times B$ 。

13. 根据权利要求 12 所述的车辆转向控制方法，其特征在于，若计算得出所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 $T < 50$ ，则由控制单元中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较小；若计算得出所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 $T \geq 50$ ，则由控制单元中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较大。

14. 根据权利要求 12 所述的车辆转向控制方法，其特征在于，所述驾驶员的分心程度 D_x 的权重 A 设为 0.1，所述发生碰撞的风险 C_x 的权重 B 设为 0.9。

15. 根据权利要求 9-14 之一所述的车辆转向控制方法，其特征在于，所述方向盘转矩

信号是由方向盘转矩传感器实时获取的；所述方向盘转角信号是由方向盘转角信号传感器实时获取的；所述车辆与周围障碍物的相对距离是由摄像装置及车辆 ECU 实时得出的；所述方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔、车辆的制动距离 $S_{制-t}$ 、以及车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 和车辆的制动距离 $S_{制-t}$ 的差值 S 是由车辆 ECU 实时计算得出的。

16. 根据权利要求 15 所述的车辆转向控制方法，其特征在于，所述摄像装置及车辆 ECU 实时得出车辆与周围障碍物的相对距离具体指的是：由摄像装置实时获取车辆周围障碍物的信息，并将该信息传输至车辆 ECU，由车辆 ECU 实时计算车辆与周围障碍物的相对距离；所述车辆与周围障碍物的相对距离还可通过超声波传感器实时获取。

17. 根据权利要求 9-14 之一所述的车辆转向控制方法，其特征在于，在步骤 2) 中，当所述电动助力转向系统由控制单元中的选择模块选择进入主动转向模式时，所述控制单元中的选择模块中的主动转向模式能够根据车辆周围环境信息确定车辆最佳的转向避撞路线，并依据所述最佳转向避撞路线由执行单元控制车辆转向，以防止车辆与周围障碍物发生碰撞。

18. 根据权利要求 17 所述的车辆转向控制方法，其特征在于，所述电动助力转向系统进入主动转向模式时，车辆的方向盘转角值还需满足如下条件，并通过控制单元中的转向助力模块实现所述方向盘转角值的控制：

所述方向盘转角应满足 $\beta = \alpha \cdot i$ ，其中， i 为所述电动助力转向系统的传动比， α 为车辆前轮转角，且 $\alpha \leq \arcsin \frac{g \cdot L \cdot K}{2v^2 \cdot H}$ ，其中， $g = 9.8\text{m/s}^2$ ， L 为车辆前后轴距 (m)， K 为车辆左右轮距 (m)， H 为车辆质心高度 (m)， v 为车辆行驶速度 (m/s)。

19. 根据权利要求 17 所述的车辆转向控制方法，其特征在于，所述车辆周围环境信息包括车辆与周围障碍物的相对距离以及车辆与周围障碍物的相对速度；所述车辆与周围障碍物的相对速度是由车辆 ECU 中的分析计算模块实时计算得出的；所述最佳的转向避撞路线指的是选择所述车辆与前方的障碍物的相对距离最大和 / 或相对速度为正的路线。

20. 根据权利要求 19 所述的车辆转向控制方法，其特征在于，所述主动转向模式根据车辆周围环境信息确定车辆最佳的转向避撞路线的方法具体为：

21) 当检测到位于所述车辆前方同一车道上的障碍物与该车辆发生碰撞的可能性较大时，分别实时获取位于所述车辆前方其他所有车道上且与该车辆距离最近的障碍物的相对距离及相对速度；

22) 预先设置有所述车辆与其他障碍物的相对距离阈值；

23) 分别判断所述车辆与位于其前方其他所有车道上且与该车辆距离最近的障碍物的相对距离是否大于相对距离阈值，若其中只有一个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值，则执行步骤 24)，若其中有多个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值，则执行步骤 25)；

24) 在只有一个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值时，所述车辆进入该车道行驶，然后判断该车道路上的障碍物与所述车辆的相对速度是否为正，如是，则所述车辆继续在该车道行驶；如否，则所述车辆与该车道上的障碍物发生碰撞的可能性较大，并执行步骤 23)；

25) 在有多个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值时,分别判断所述多个车道上的障碍物与所述车辆的相对速度是否为正,若其中只有一个车道上的障碍物与所述车辆的相对速度为正,则所述车辆进入该车道行驶;若其中多个车道上的障碍物与所述车辆的相对速度为正,则所述车辆进入其与所述多个车道上的障碍物中相对距离最大的障碍物所在的车道行驶;若其中所有车道上的障碍物与所述车辆的相对速度均为负,则所述车辆进入其与所述所有车道上的障碍物中相对距离最大的障碍物所在的车道行驶,并执行步骤 23)。

21. 根据权利要求 20 所述的车辆转向控制方法,其特征在于,所述相对距离阈值的范围为 1-2m;所述相对距离阈值预先设置在车辆 ECU 中。

22. 根据权利要求 9-14 之一所述的车辆转向控制方法,其特征在于,在步骤 2) 中,当所述电动助力转向系统由控制单元中的选择模块选择进入辅助转向模式时,该电动助力转向系统根据驾驶员转动方向盘的转矩大小和方向盘的转动方向判断驾驶员的转向意图,并根据驾驶员的转向意图由执行单元控制车辆转向。

一种电动助力转向系统、转向控制方法以及汽车

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车领域,具体涉及一种汽车的电动助力转向系统、基于该电动助力转向系统的转向控制方法以及采用该电动助力转向系统的汽车。

背景技术

[0002] 随着汽车技术的发展以及汽车保有量的逐年大幅度提升,人们对汽车的智能性与安全性提出了越来越高的要求。汽车的转向系统也由普通的机械式转向系统(Manual Steering, MS)向动力转向系统发展,所述动力转向系统包括有液压助力转向系统(Hydraulic Power Steering, HPS)、电控液压助力转向系统(Electro Hydraulic Power Steering, EHPS)以及电动助力转向系统(Electric Power Steering, EPS)。其中,电动助力转向系统由于具有节能环保、结构简单、体积小、重量轻、安装方便、效率高、响应迅速等优点而倍受青睐,已成为汽车转向系统的发展方向。

[0003] 现有技术中,电动助力转向系统一般由传统的机械转向机构(主要包括转向盘、转向轴、转向器、转向横拉杆和转向轮)、助力电机、减速机构、电磁离合器、扭矩传感器、车速传感器和控制器组成,其基本原理为:控制器根据扭矩传感器检测的信号判断驾驶员转动转向盘的力矩大小和转动盘的转动方向,再结合车速传感器检测的车速信号,按照事先设定好的助力特性规则给出助力电动机的助力电流大小,从而控制转向机构实现转向助力的功能。

[0004] 现有的电动助力转向系统可根据驾驶员的操作意图辅助驾驶员进行转向操作,且其控制器中包括基本转向助力模块、回正控制模块、高速阻尼模块,因而能实现转向助力控制、回正控制和高速阻尼控制等功能,能够保证车辆在低速行驶时转向轻便、高速行驶时路感清晰等功能,在常规助力转向方面已满足了驾驶需求。然而,在突发紧急状况下,驾驶员通常来不及进行相应的转向和/或制动操作,或者驾驶员的反应不准确,从而使得碰撞不可避免地发生。于是,在车辆主动安全、主动避让等方面,世界各大汽车制造企业一直在寻求转向系统的扩展应用,但是在电动助力转向系统的主动安全、主动避让等方面的应用开发效果较差。例如:

[0005] 奥迪公司开发的侧向辅助系统,其利用安装在后保险杠上的两个雷达传感器扫描车后方及侧面的后视镜盲区,所得的扫描信号输入计算机进行处理,并通过后视镜上的发光二极管的闪烁予以警示,该侧向辅助系统仅能提醒驾驶员可能发生危险,而对驾驶员的错误操作以及可能发生的交通事故不能实施主动避险控制,因此其智能性、主动性比较差。

[0006] 日产汽车的转弯辅助系统,其根据实时检测的方向盘转角信号、车速信号和车身横摆角速度信号综合控制制动器、方向盘及发动机,能够顺畅地控制车辆动作,但其仅仅只是在车辆转向时对车身姿态进行了控制,提高了转弯驾驶的通过速度和安全性,并没有主动采取合理措施避免交通事故的发生。

[0007] 综上所述,现有的电动助力转向系统只是根据驾驶员的操作意图辅助驾驶员进行转向、回正、把持等操作,而在车辆主动安全、主动避让等方面并没有较好的解决方案。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是针对现有技术中存在上述缺陷,提供一种电动助力转向系统、基于该电动助力转向系统的转向控制方法以及采用该电动助力转向系统的汽车,既能够实现现有电动助力转向系统的辅助转向控制、回正助力控制以及回正阻尼控制等功能,还可对车辆周围环境信息进行检测,且在紧急工况下还可实现主动转向控制功能,从而有效避免交通事故的发生。

[0009] 解决本发明技术问题所采用的技术方案是:

[0010] 一种电动助力转向系统,包括:信号采集单元、控制单元以及执行单元,

[0011] 所述信号采集单元用于实时采集车辆周围环境信息、方向盘转矩信号以及方向盘转角信号,并将上述信号实时输出至控制单元;

[0012] 所述控制单元用于实时接收信号采集单元输出的信号,并根据所述信号判断是选择进入主动转向模式还是进入辅助转向模式,并据此向执行单元发出指令,控制其进行相应动作;

[0013] 所述执行单元用于根据控制单元发出的指令进行转向操作、回正操作或稳定性把持。

[0014] 优选的是,所述控制单元包括车辆 ECU(电子控制单元),所述车辆 ECU 中包括基本的控制模块、转向助力模块、回正控制模块、高速阻尼模块,并能够实现转向助力控制、回正控制、高速阻尼控制等功能,所述车辆 ECU 中还包括有分析计算模块、判断模块、选择模块,所述分析计算模块能够将实时接收到的车辆周围环境信息进行分析与计算处理后,得出车辆与周围障碍物的相对距离以及相对速度,并将其分析与计算的结果实时输出到判断模块;所述判断模块根据接收到的分析计算模块实时输出的结果,判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,并将判断的结果实时输出到选择模块,由选择模块根据所述判断的结果选择进入主动转向模式或辅助转向模式。

[0015] 优选的是,所述信号采集单元包括摄像装置、方向盘转矩传感器以及方向盘转角传感器;所述摄像装置用于实时采集车辆周围环境的图像信息,所述方向盘转矩传感器用于实时采集方向盘转矩的大小与方向盘转动方向,所述方向盘转角传感器用于实时采集方向盘转角大小与方向盘转动方向;所述车辆 ECU 中的分析计算模块能将摄像装置实时采集的车辆周围环境的图像信息进行分析与计算后,得出车辆与周围障碍物的相对距离以及相对速度;所述信号采集单元还包括有超声波传感器,其能够直接采集到车辆与周围障碍物的相对距离,并将所述相对距离实时传输至车辆 ECU 中的分析计算模块,所述分析计算模块将其接收到的车辆与周围障碍物的相对距离进行分析与计算后,得出车辆与周围障碍物的相对速度。

[0016] 进一步优选的是,所述摄像装置采用一个,其设置在车辆前保险杠上;所述超声波传感器采用三个,其分别设置在车辆的两侧及后侧。

[0017] 优选的是,所述控制单元选择进入主动转向模式或辅助转向模式具体为:所述车辆 ECU 根据信号采集单元实时输出的信号对车辆与周围障碍物的运动趋势进行分析,并判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,当判断车辆与障碍物发生碰撞的可能性较大时,通过车辆 ECU 中的选择模块选择进入主动转向模式,所述车辆 ECU 中的选择模块中的主

动转向模式能够根据实时接收的车辆周围环境信息确定车辆最佳的转向避撞路线,并依据所述最佳转向避撞路线由车辆 ECU 中的控制模块控制执行单元进行转向操作;当车辆与障碍物发生碰撞的可能性较小时,通过车辆 ECU 中的选择模块选择进入辅助转向模式,即车辆 ECU 将根据驾驶员转动方向盘的转矩大小和方向盘的转动方向来控制执行单元进行转向操作。

[0018] 优选的是,所述信号采集单元还包括有用于实时采集车速的车速传感器、以及用于实时采集助力电机实际电流值的助力电机电流传感器;所述执行单元包括助力电机、减速机构以及转向机构;所述车辆 ECU 与助力电机相连接,所述助力电机通过减速机构与转向机构相连接;所述车辆 ECU 根据信号采集单元实时输出的信号控制助力电机输出助力力矩或回正力矩,所述助力力矩或回正力矩经过减速机构进行减速增矩后实时输出至转向机构,所述转向机构根据所述经减速增矩后的助力力矩或回正力矩对车辆进行转向操作或回正操作。

[0019] 优选的是,所述助力电机与减速机构之间还设置有离合器;当所述转向系统不转向时,或者转向系统出现故障时,离合器处于分离状态,助力电机无法输出转动力矩。

[0020] 进一步优选的是,所述执行单元根据控制单元发出的指令进行转向操作具体为:

[0021] 当车辆 ECU 进入主动转向模式时,其中的分析计算模块依据所述确定的最佳转向避撞路线、车速传感器实时采集的车速大小推算出助力电机电枢的目标助力电流值与车辆转动方向,并将该目标助力电流值由控制模块输出至执行单元的助力电机;

[0022] 当车辆 ECU 进入辅助转向模式时,由方向盘转矩传感器实时采集驾驶员转动方向盘的转矩大小和方向盘的转动方向,车辆 ECU 中的分析计算模块根据所述实时采集的方向盘转矩大小以及方向盘转动方向、车速传感器实时采集的车速大小推算出助力电机电枢的目标助力电流值,并将该目标助力电流值由控制模块输出至执行单元的助力电机;

[0023] 所述助力电机根据车辆 ECU 实时输出的目标助力电流值输出对应的助力转矩,并将该助力转矩经减速机构减速增矩后输出至转向机构,由所述转向机构对车辆进行转向操作,同时通过助力电机电流传感器实时采集助力电机的实际助力电流值,所述车辆 ECU 中的分析计算模块实时计算该实际助力电流值与目标助力电流值的差值,通过所述差值调整目标助力电流值,使其逐步接近实际助力电流值;

[0024] 所述执行单元根据控制单元发出的指令进行回正操作具体为:

[0025] 当车辆 ECU 进入辅助转向模式时,由方向盘转角传感器实时采集驾驶员转动方向盘的转角大小和方向盘的转动方向,车辆 ECU 中的分析计算模块根据所述实时采集的方向盘转角大小以及方向盘转动方向推算所述转向系统的回正速度变化以及回正角度残余值,并由车辆 ECU 中的判断模块判断所述转向系统是否出现回正过慢或回正角度超调的现象,若判断出现回正过慢的现象,则车辆 ECU 中的控制模块控制助力电机输出相应的回正力矩并对转向机构进行回正助力控制,若判断出现回正角度超调的现象,则车辆 ECU 中的控制模块控制助力电机输出相应的回正力矩并对转向机构进行回正阻尼控制。

[0026] 一种汽车,其采用了上述的电动助力转向系统。

[0027] 一种基于上述的电动助力转向系统的车辆转向控制方法,其包括如下步骤:

[0028] 1) 通过信号采集单元与控制单元实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度以及车辆与周围障碍物发生碰撞的风险;

[0029] 2) 根据驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度和 / 或车辆与周围障碍物发生碰撞的风险由控制单元中的车辆 ECU 中的判断模块来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小：

[0030] 若控制单元中的车辆 ECU 中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较小, 则由驾驶员控制所述电动助力转向系统进行转向操作, 所述电动助力转向系统进入辅助转向模式; 若控制单元中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较大, 包括碰撞即将发生, 则由所述电动助力转向系统代替驾驶员进行转向操作, 并进入主动转向模式。

[0031] 优选的是, 在步骤 1) 中, 是通过信号采集单元与控制单元实时获取的方向盘转矩和 / 或转角信号发生变化的时间间隔的长短来实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度; 是通过信号采集单元与控制单元实时获取的车辆与周围障碍物之间的相对距离和车辆的制动距离的差值的大小来实时获取车辆与周围障碍物发生碰撞的风险。

[0032] 进一步优选的是, 所述实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度的方法为：

[0033] 通过信号采集单元实时获取方向盘转矩信号和 / 或转角信号, 并通过控制单元中的分析计算模块实时计算方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔, 然后根据所述时间间隔的长短设定驾驶员的分心程度 D_x , 所述分心程度 D_x 即对所述电动助力转向系统的掌控程度, 所述时间间隔的长短与驾驶员的分心程度 D_x 的大小成正比关系;

[0034] 进一步优选的是, 所述实时获取车辆与周围障碍物发生碰撞的风险的方法为：

[0035] 通过信号采集单元实时获取车辆周围环境信息, 并通过控制单元中的分析计算模块实时计算车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 及车辆的制动距离 $S_{制-t}$, 然后根据所述车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 与车辆的制动距离 $S_{制-t}$ 的差值 S 的大小设定车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x , 所述差值 S 的大小与所述发生碰撞的风险 C_x 的大小成反比关系。

[0036] 进一步优选, 所述实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度的方法具体为：

[0037] 若检测到方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔小于或等于 0.5s, 则判断驾驶员的分心程度 D_x 为 0, 即驾驶员未分心;

[0038] 若检测到方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔大于 5s, 则判断驾驶员的分心程度 D_x 为 100, 即驾驶员完全分心, 未掌控所述电动助力转向系统;

[0039] 若检测到方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔大于 0.5s 且小于或等于 5s, 则判断驾驶员的分心程度 D_x 介于 0 与 100 之间, 且所述时间间隔的长短与驾驶员的分心程度 D_x 的大小成正比关系;

[0040] 所述实时获取车辆与周围障碍物发生碰撞的风险的方法具体为：

[0041] 若检测到所述车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 与车辆的制动距离 $S_{制-t}$ 的差值 S 大于 50m, 则判断车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x 为 0, 即无发生碰撞的风险;

[0042] 若检测到所述差值 S 小于或等于 0, 则判断车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x 为 100, 即碰撞即将发生;

[0043] 若检测到所述差值 S 大于 0 且小于或等于 50, 则判断车辆与周围障碍物发生碰撞

的风险 C_x 介于 0 与 100 之间,且所述差值 S 的大小与所述发生碰撞的风险 C_x 的大小成反比关系。

[0044] 优选的是,若根据驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,则所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 T 等于驾驶员的分心程度 D_x ;

[0045] 若根据车辆与周围障碍物发生碰撞的风险来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,则所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 T 等于车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x ;

[0046] 若结合驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度和车辆与周围障碍物发生碰撞的风险共同来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,则分别设置所述驾驶员的分心程度 D_x 的权重为 A ,设置所述发生碰撞的风险 C_x 的权重为 B ,所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 T 为: $T = D_x \times A + C_x \times B$ 。

[0047] 优选的是,若计算得出所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 $T < 50$,则由控制单元中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较小;若计算得出所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 $T \geq 50$,则由控制单元中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较大。

[0048] 进一步优选的是,所述驾驶员的分心程度 D_x 的权重 A 设为 0.1,所述发生碰撞的风险 C_x 的权重 B 设为 0.9。

[0049] 优选的是,所述方向盘转矩信号或转角信号发生变化的时间间隔指的是获取的任意相邻两次发生变化的方向盘转矩信号或转角信号的时间间隔;所述方向盘转矩信号和转角信号发生变化的时间间隔指的是同时检测方向盘转矩信号及方向盘转角信号,选择其中真实反映驾驶员动作的一种信号,并将该信号发生变化的时间间隔作为所述方向盘转矩信号和转角信号发生变化的时间间隔;所述方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化指的是获取的任意相邻两次发生变化的方向盘转矩信号值之差或方向盘转角信号值之差是所述转矩信号或转角信号测量精度的 10 倍以上。

[0050] 优选的是,所述方向盘转矩信号是由方向盘转矩传感器实时获取的;所述方向盘转角信号是由方向盘转角信号传感器实时获取的;所述车辆与周围障碍物的相对距离是由摄像装置及车辆 ECU 实时得出的;所述方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔、车辆的制动距离 $S_{\text{制} \rightarrow t}$ 、以及车辆与周围障碍物之间的距离相对 S_t 和车辆的制动距离 $S_{\text{制} \rightarrow t}$ 的差值 S 是由车辆 ECU 实时计算得出的。

[0051] 进一步优选的是,所述摄像装置及车辆 ECU 实时得出车辆与周围障碍物的相对距离具体指的是:由摄像装置实时获取车辆周围障碍物的信息,并将该信息传输至车辆 ECU,由车辆 ECU 实时计算车辆与周围障碍物的相对距离;所述车辆与周围障碍物的相对距离还可通过超声波传感器实时获取。

[0052] 优选的是,在步骤 2) 中,当所述电动助力转向系统由控制单元中的选择模块选择进入主动转向模式时,所述控制单元中的选择模块中的主动转向模式能够根据车辆周围环境信息确定车辆最佳的转向避撞路线,并依据所述最佳转向避撞路线由执行单元控制车辆转向,以防止车辆与周围障碍物发生碰撞。

[0053] 优选的是,所述电动助力转向系统进入主动转向模式时,车辆的方向盘转角值还

需满足如下条件,并通过控制单元中的转向助力模块实现所述方向盘转角值的控制:

[0054] 所述方向盘转角应满足 $\beta = \alpha \cdot i$, 其中, i 为所述电动助力转向系统的传动比, α 为车辆前轮转角, 且 $\alpha \leq \arcsin \frac{g \cdot L \cdot K}{2v^2 \cdot H}$, 其中, $g = 9.8\text{m/s}^2$, L 为车辆前后轴距 (m), K 为车辆左右轮距 (m), H 为车辆质心高度 (m), v 为车辆行驶速度 (m/s)。

[0055] 进一步优选的是, 所述车辆周围环境信息包括车辆与周围障碍物的相对距离以及车辆与周围障碍物的相对速度; 所述车辆与周围障碍物的相对速度是由车辆 ECU 中的分析计算模块实时计算得出的; 所述最佳的转向避撞路线指的是选择所述车辆与在前的障碍物的相对距离最大和 / 或相对速度为正的路线。

[0056] 进一步优选的是, 所述主动转向模式根据车辆周围环境信息确定车辆最佳的转向避撞路线的方法具体为:

[0057] 21) 当检测到位于所述车辆前方同一车道上的障碍物与该车辆发生碰撞的可能性较大时, 分别实时获取位于所述车辆前方其他所有车道上且与该车辆距离最近的障碍物的相对距离及相对速度;

[0058] 22) 预先设置有所述车辆与其他障碍物的相对距离阈值;

[0059] 23) 分别判断所述车辆与位于其前方其他所有车道上且与该车辆距离最近的障碍物的相对距离是否大于相对距离阈值, 若其中只有一个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值, 则执行步骤 24), 若其中有多个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值, 则执行步骤 25);

[0060] 24) 在只有一个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值时, 所述车辆进入该车道行驶, 然后判断该车道上的障碍物与所述车辆的相对速度是否为正, 如是, 则所述车辆继续在该车道行驶; 如否, 则所述车辆与该车道上的障碍物发生碰撞的可能性较大, 并执行步骤 23);

[0061] 25) 在有多个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值时, 分别判断所述多个车道上的障碍物与所述车辆的相对速度是否为正, 若其中只有一个车道上的障碍物与所述车辆的相对速度为正, 则所述车辆进入该车道行驶; 若其中有多个车道上的障碍物与所述车辆的相对速度为正, 则所述车辆进入其与所述多个车道上的障碍物中相对距离最大的障碍物所在的车道行驶; 若其中所有车道上的障碍物与所述车辆的相对速度均为负, 则所述车辆进入其与所述所有车道上的障碍物中相对距离最大的障碍物所在的车道行驶, 并执行步骤 23)。

[0062] 优选的是, 所述相对距离阈值的范围为 1-2m; 所述相对距离阈值预先设置在车辆 ECU 中。

[0063] 优选的是, 在步骤 2) 中, 当所述电动助力转向系统由控制单元中的选择模块选择进入辅助转向模式时, 该电动助力转向系统根据驾驶员转动方向盘的转矩大小和方向盘的转动方向判断驾驶员的转向意图, 并根据驾驶员的转向意图由执行单元控制车辆转向。

[0064] 本发明与现有技术相比具有如下优点:

[0065] 1) 根据车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小控制所述电动助力转向系统进入主动转向模式或辅助转向模式, 既可根据驾驶员的操作意图实现现有电动助力转向系统的辅助转向 (转向助力)、把持、回正等功能, 还可在车辆处于紧急工况时, 如驾驶员瞌睡、

走神或误操作而造成车辆与障碍物即将发生碰撞的情况下代替驾驶员进行主动转向操作，达到主动避让的目的，提高了车辆行驶的主动安全性能，从而有效减少了交通事故；

[0066] 2) 在车辆处于紧急工况时，可根据车辆周围环境信息，如道路情况，其他交通参与者的形状、位置以及相对速度等信息，选择最佳的转向避撞路线，从而有效地执行主动转向操作，达到主动避让的目的；

[0067] 3) 在判断该电动助力转向系统进入主动 / 辅助转向模式时，充分考虑到驾驶员的驾驶习惯，最大程度上不影响驾驶员的自主驾驶；同时还具有较高的可靠性及稳定性、实现方法简单等优点。

附图说明

[0068] 图 1 为本发明实施例 1 中电动助力转向系统的结构框图；

[0069] 图 2 为本发明实施例 1 中基于所述电动助力转向系统的转向控制方法的流程图；

[0070] 图 3 为图 2 中所述电动助力转向系统进入主动转向模式时，确定车辆最佳的转向避撞路线方法的示意图。

具体实施方式

[0071] 为使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图和具体实施方式对本发明电动助力转向系统、基于该电动助力转向系统的转向控制方法以及采用该电动助力转向系统的汽车作进一步详细描述。

[0072] 所述电动助力转向系统包括信号采集单元、控制单元以及执行单元，

[0073] 所述信号采集单元用于实时采集车辆周围环境信息、方向盘转矩信号以及方向盘转角信号，并将上述信号实时输出至控制单元；

[0074] 所述控制单元用于实时接收信号采集单元输出的信号，并根据所述信号判断是选择进入主动转向模式还是进入辅助转向模式，并据此向执行单元发出指令，控制其进行相应动作；

[0075] 所述执行单元用于根据控制单元发出的指令进行转向操作、回正操作或稳定性保持。

[0076] 所述汽车采用上述电动助力转向系统。

[0077] 所述基于该电动助力转向系统的转向控制方法包括如下步骤：

[0078] 1) 通过信号采集单元与控制单元实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度以及车辆与周围障碍物发生碰撞的风险；

[0079] 2) 根据驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度和 / 或车辆与周围障碍物发生碰撞的风险由控制单元来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小；

[0080] 若控制单元判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较小，则由驾驶员控制所述电动助力转向系统进行转向操作，所述电动助力转向系统进入辅助转向模式；若控制单元判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较大，包括碰撞即将发生，则由所述电动助力转向系统代替驾驶员进行转向操作，并进入主动转向模式。

[0081] 实施例 1：

[0082] 如图 1 所述，本实施例中，所述电动助力转向系统包括信号采集单元、控制单元以

及执行单元。所述信号采集单元与控制单元相连接,用于实时采集车辆周围环境信息、方向盘转矩信号以及方向盘转角信号,并将上述信号实时输出至控制单元;所述控制单元与执行单元相连接,用于实时接收信号采集单元输出的信号,并根据所述信号进行判断并选择进入主动转向模式还是辅助转向模式,并据此向执行单元发出指令,控制其进行转向操作、回正操作或稳定性把持。其中,所述车辆周围环境信息包括车辆与周围障碍物信息的相对距离与相对速度。

[0083] 所述信号采集单元包括摄像装置(车载摄像头)、超声波传感器(车载雷达)、方向盘转矩传感器、方向盘转角传感器、车速传感器以及助力电机电流传感器。所述摄像装置用于实时采集车辆周围环境的图像信息,所述超声波传感器用于实时采集车辆与周围障碍物相对距离,所述方向盘转矩传感器用于实时采集方向盘转矩的大小与方向盘转动方向,所述方向盘转角传感器用于实时采集方向盘转角大小与方向盘转动方向,所述车速传感器用于实时采集车辆的车速,所述助力电机电流传感器用于实时采集助力电机实际电流值。

[0084] 所述控制单元包括车辆 ECU(电子控制单元)。所述车辆 ECU 中包括基本的控制模块、转向助力模块、回正控制模块、高速阻尼模块,能实现转向助力控制、回正控制、高速阻尼控制等一般功能,所述车辆 ECU 中还包括有分析计算模块、判断模块、选择模块,所述分析计算模块能够将实时接收到的车辆周围环境信息进行分析与计算处理后,得出车辆与周围障碍物的相对距离以及相对速度,并将其分析与计算的结果实时输出到判断模块;所述判断模块根据接收到的分析计算模块实时输出的结果,判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,并将判断的结果实时输出到选择模块,由选择模块根据所述判断的结果选择进入主动转向模式或辅助转向模式。

[0085] 其中,所述车辆 ECU 中的分析计算模块将其实时接收到的车辆周围环境信息进行分析与计算处理后,得出车辆与周围障碍物的相对距离以及相对速度具体为:所述车辆 ECU 中的分析计算模块将摄像装置实时采集的车辆周围环境的图像信息进行分析与计算后,得出车辆与周围障碍物的相对距离以及相对速度;所述超声波传感器能够直接采集到车辆与周围障碍物的相对距离,并将所述相对距离实时传输至车辆 ECU 中的分析计算模块,所述分析计算模块将其接收到的车辆与周围障碍物的相对距离进行分析与计算后,得出车辆与周围障碍物的相对速度。

[0086] 本实施例中,所述摄像装置采用一个,其设置在车辆前保险杠上,用于采集车辆前方环境图像信息;所述超声波传感器采用三个,其分别设置在车辆的两侧及后侧,分别用于采集车辆两侧及后侧障碍物的相对距离。这里同时采用摄像装置与超声波传感器实时获取车辆周围环境信息,因为如果全部采用超声波传感器的话,其只能对障碍物作出反应,当车辆前方出现其他状况,如断崖、河流等情况就无法做出判断,而全部采用摄像装置的话,由于车辆 ECU 处理车辆周围环境图像时需要运算与处理时间,因而会出现延迟的现象,从而影响系统响应时间。

[0087] 所述执行单元包括助力电机、减速机构以及转向机构;所述车辆 ECU 与助力电机相连接,所述助力电机通过减速机构与转向机构相连接;所述助力电机与减速机构之间还设置有离合器,当所述转向系统不转向时,或者转向系统出现故障时,离合器处于分离状态,助力电机无法输出转动力矩;所述转向机构包括方向盘(即转向盘)、转向轴、转向器、转向横拉杆以及转向轮,组成转向机构各部件的结构以及相互间的连接关系均与现有电动

助力系统中的车辆转向机构相同。

[0088] 所述车辆 ECU 根据信号采集单元实时输出的信号控制助力电机输出助力力矩或回正力矩,所述助力力矩或回正力矩经过减速机构进行减速增矩后实时输出至转向机构,所述转向机构根据所述经减速增矩后的助力力矩或回正力矩对车辆进行转向操作或回正操作。

[0089] 所述电动助力转向系统的工作原理为:

[0090] 车辆 ECU 根据信号采集单元实时输出的信号对车辆与周围障碍物的运动趋势进行分析,并判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,当判断车辆与障碍物发生碰撞的可能性较大时,通过车辆 ECU 中的选择模块选择进入主动转向模式,所述车辆 ECU 中的选择模块中的主动转向模式能够根据实时接收的车辆周围环境信息确定车辆最佳的转向避撞路线,并依据所述最佳转向避撞路线由车辆 ECU 中的控制模块控制执行单元进行转向操作,即车辆进入主动转向模式的运行;当车辆与障碍物发生碰撞的可能性较小时,通过车辆 ECU 中的选择模块选择进入辅助转向模式,车辆 ECU 将根据驾驶员转动方向盘的转矩大小和方向盘的转动方向来控制执行单元进行转向操作,即车辆进入辅助转向模式的运行。

[0091] 当车辆 ECU 进入主动转向模式时,其中的分析计算模块依据所述确定的最佳转向避撞路线、车速传感器实时采集的车速大小推算出助力电机电枢的目标助力电流值与车辆转动方向,并将该目标助力电流值由控制模块输出至执行单元的助力电机;当车辆 ECU 进入辅助转向模式时,由方向盘转矩传感器实时采集驾驶员转动方向盘的转矩大小和方向盘的转动方向,车辆 ECU 中的分析计算模块根据所述实时采集的方向盘转矩大小以及方向盘转动方向、车速传感器实时采集的车速大小推算出助力电机电枢的目标助力电流值,并将该目标助力电流值由控制模块输出至执行单元的助力电机;所述助力电机根据车辆 ECU 实时输出的目标助力电流值输出对应的助力转矩,并将该助力转矩经减速机构减速增矩后输出至转向机构,由所述转向机构对车辆进行转向操作,同时通过助力电机电流传感器实时采集助力电机的实际助力电流值,所述车辆 ECU 中的分析计算模块实时计算该实际助力电流值与目标助力电流值的差值,通过所述差值调整目标助力电流值,使其逐步接近实际助力电流值。

[0092] 当车辆 ECU 进入辅助转向模式时,由方向盘转角传感器实时采集驾驶员转动方向盘的转角大小和方向盘的转动方向,车辆 ECU 中的分析计算模块根据所述实时采集的方向盘转角大小以及方向盘转动方向推算所述转向系统的回正速度变化以及回正角度残余值,并由车辆 ECU 中的判断模块判断所述转向系统是否出现回正过慢或回正角度超调的现象,若判断出现回正过慢的现象,则车辆 ECU 中的控制模块控制助力电机输出相应的回正力矩并对转向机构进行回正助力控制,以保证回正迅速;若判断出现回正角度超调的现象,则车辆 ECU 中的控制模块控制助力电机输出相应的回正力矩并对转向机构进行回正阻尼控制,以保证回正角度无超调。

[0093] 本实施例还提供一种采用上述电动助力转向系统的汽车、以及基于上述电动助力转向系统的转向控制方法。

[0094] 如图 2 所述,所述转向控制方法包括如下步骤:

[0095] s101. 通过信号采集单元与控制单元实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度以及车辆与周围障碍物发生碰撞的风险。

[0096] 其中,是通过信号采集单元与控制单元实时获取的方向盘转矩和 / 或转角信号发生变化的时间间隔的长短来实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度;是通过信号采集单元与控制单元实时获取的车辆与周围障碍物之间的相对距离和车辆的制动距离的差值的大小来实时获取车辆与周围障碍物发生碰撞的风险。

[0097] 所述实时获取驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度的方法为:通过信号采集单元实时获取方向盘转矩信号和 / 或转角信号,并通过控制单元中的分析计算模块实时计算方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔,然后根据所述时间间隔的长短设定驾驶员的分心程度 D_x ,所述分心程度 D_x 即对所述电动助力转向系统的掌控程度,所述时间间隔的长短与驾驶员的分心程度 D_x 的大小成正比关系。

[0098] 具体的,若检测到方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔小于或等于 0.5s,则判断驾驶员的分心程度 D_x 为 0,即驾驶员未分心;若检测到方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔大于 5s,则判断驾驶员的分心程度 D_x 为 100,即驾驶员完全分心,未掌控所述电动助力转向系统;若检测到方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔大于 0.5s 且小于或等于 5s,则判断驾驶员的分心程度 D_x 介于 0 与 100 之间,且所述时间间隔的长短与驾驶员的分心程度 D_x 的大小成正比关系。所述方向盘转矩和 / 或转角信号发生变化的时间间隔与驾驶员对所述电动助力转向系统的分心程度 D_x 之间的关系详见表 1。

[0099] 表 1 方向盘转矩和 / 或转角信号发生变化的时间间隔与驾驶员对所述电动助力转向系统的分心程度 D_x 之间的关系

[0100]

时间间隔 (s)	$t \leq 0.5$	$0.5 < t \leq 1$	$1 < t \leq 1.5$	$1.5 < t \leq 2$	$2 < t \leq 2.5$	$2.5 < t \leq 3$
分心程度 D_x	0	10	20	30	40	50
时间间隔 (s)	$3 < t \leq 3.5$	$3.5 < t \leq 4$	$4 < t \leq 4.5$	$4.5 < t \leq 5$	$t > 5$	
分心程度 D_x	60	70	80	90	100	

[0101] 其中,所述方向盘转矩信号或转角信号发生变化的时间间隔指的是获取的任意相邻两次发生变化的方向盘转矩信号或转角信号的时间间隔;所述方向盘转矩信号和转角信号发生变化的时间间隔指的是同时检测方向盘转矩信号及方向盘转角信号,选择其中真实反映驾驶员动作的一种信号,并将该信号发生变化的时间间隔作为所述方向盘转矩信号和转角信号发生变化的时间间隔。考虑到传感器在测量时存在误差信号的影响,所述方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化指的是,获取的任意相邻两次发生变化的方向盘转矩信号值之差或方向盘转角信号值之差是所述转矩信号或转角信号测量精度的 10 倍以上。

[0102] 所述实时获取车辆与周围障碍物发生碰撞的风险的方法为:

[0103] 通过信号采集单元实时获取车辆周围环境信息,并通过控制单元中的分析计算模块实时计算车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 及车辆的制动距离 $S_{制-t}$,然后根据所述车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 与车辆的制动距离 $S_{制-t}$ 的差值 S 的大小设定车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x ,所述差值 S 的大小与所述发生碰撞的风险 C_x 的大小成反比关

系。其中,所述车辆的制动距离 $S_{\text{制-t}}$ 是通过车辆与周围障碍物的相对速度及车辆制动器发挥最大作用时所能达到的最大减速度计算得出的。

[0104] 具体的,若检测到所述车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 与车辆的制动距离 $S_{\text{制-t}}$ 的差值 S 大于 50m,则判断车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x 为 0,即无发生碰撞的风险;

[0105] 若检测到所述差值 S 小于或等于 0,则判断车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x 为 100,即碰撞即将发生;

[0106] 若检测到所述差值 S 大于 0 且小于或等于 50,则判断车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x 介于 0 与 100 之间,且所述差值 S 的大小与所述发生碰撞的风险 C_x 的大小成反比关系。所述车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 与车辆的制动距离 $S_{\text{制-t}}$ 的差值 S 和车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x 之间的关系详见表 2。

[0107] 表 2 车辆与周围障碍物之间的相对距离 S_t 与车辆的制动距离 $S_{\text{制-t}}$ 的差值 S 和车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x 之间的关系

[0108]

$S = S_t - S_{\text{制-t}} (\text{m})$	$S > 50$	$40 < S \leq 50$	$30 < S \leq 40$	$20 < S \leq 30$	$15 < S \leq 20$	$10 < S \leq 15$
碰撞风险 C_x	0	10	20	30	40	50
$S = S_t - S_{\text{制-t}} (\text{m})$	$5 < S \leq 10$	$4 < S \leq 5$	$2 < S \leq 4$	$0 < S \leq 2$	$S \leq 0$	
碰撞风险 C_x	60	70	80	90	100	

[0109] s102. 根据驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度和 / 或车辆与周围障碍物发生碰撞的风险由控制单元中的车辆 ECU 中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性是否较大,如是,执行 s103,如否,执行 s104。

[0110] 若根据驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,则所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 T 等于驾驶员的分心程度 D_x ;

[0111] 若根据车辆与周围障碍物发生碰撞的风险来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,则所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 T 等于车辆与周围障碍物发生碰撞的风险 C_x ;

[0112] 若结合驾驶员对所述电动助力转向系统的掌控程度和车辆与周围障碍物发生碰撞的风险共同来判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小,则根据驾驶员的分心程度 D_x 和发生碰撞的风险 C_x 这两个因素在判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小(所述电动助力转向系统进入主动转向模式还是进入辅助转向模式)的影响权重不同,分别设置所述驾驶员的分心程度 D_x 的权重为 A ,设置所述发生碰撞的风险 C_x 的权重为 B ,所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 T 为: $T = D_x \times A + C_x \times B$ 。

[0113] 本实施例中,考虑到驾驶员的驾驶习惯,在最大限度不影响驾驶员自动驾驶的原则下,所述驾驶员的分心程度 D_x 的权重 A 设为 0.1,所述发生碰撞的风险 C_x 的权重 B 设为 0.9,则所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 T 为: $T = D_x \times 0.1 + C_x \times 0.9$ 。

[0114] 若计算得出所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 $T < 50$, 则由控制单元中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较小; 若计算得出所述车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小 $T \geq 50$, 则由控制单元中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较大。

[0115] 下面举例说明如何判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性大小:

[0116] 当检测到方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔 $2 < t \leq 2.5$, 且车辆与障碍物之间的相对距离 S_t 和车辆的制动距离 $S_{制-t}$ 的差值 $10 < S \leq 15$ 时, 根据 $T = D_x \times 0.1 + C_x \times 0.9 = 40 \times 0.1 + 50 \times 0.9 = 49$, 所以在该状态下车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较小。

[0117] 当检测到方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔 $1 < t \leq 1.5$, 且车辆与障碍物之间的相对距离 S_t 和车辆的制动距离 $S_{制-t}$ 的差值 $5 < S \leq 10$ 时, 根据 $T = D_x \times 0.1 + C_x \times 0.9 = 20 \times 0.1 + 60 \times 0.9 = 56$, 所以在该状态下车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较大。

[0118] 上述步骤中, 所述方向盘转矩信号是由方向盘转矩传感器实时获取的; 所述方向盘转角信号是由方向盘转角信号传感器实时获取的; 所述车辆与周围障碍物的相对距离是由摄像装置及车辆 ECU 实时得出的; 所述方向盘转矩信号和 / 或转角信号发生变化的时间间隔、车辆的制动距离 $S_{制-t}$ 、以及车辆与周围障碍物之间的距离相对 S_t 和车辆的制动距离 $S_{制-t}$ 的差值 S 是由车辆 ECU 实时计算得出的。所述摄像装置及车辆 ECU 实时得出车辆与周围障碍物的相对距离具体指的是: 由摄像装置实时获取车辆周围障碍物的信息, 并将该信息传输至车辆 ECU, 由车辆 ECU 实时计算车辆与周围障碍物的相对距离; 所述车辆与周围障碍物的相对距离还可通过超声波传感器实时获取。

[0119] s103. 若控制单元中的车辆 ECU 中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较大, 包括碰撞即将发生, 则由所述电动助力转向系统代替驾驶员进行转向操作, 并进入主动转向模式以避免发生碰撞。

[0120] 当所述电动助力转向系统由控制单元中的选择模块选择进入主动转向模式时, 所述控制单元中的选择模块中的主动转向模式能够根据车辆周围环境信息确定车辆最佳的转向避撞路线, 并依据所述最佳转向避撞路线由执行单元控制车辆转向, 以防止车辆与周围障碍物发生碰撞。

[0121] 所述车辆周围环境信息包括车辆与周围障碍物的相对距离以及车辆与周围障碍物的相对速度。所述车辆周围环境信息可通过如下方法获取: 由摄像装置实时采集车辆周围环境的图像信息, 然后将所述图像信息实时输出至车辆 ECU 中的分析计算模块, 由所述分析计算模块对该图像信息进行分析与计算后, 得出车辆与周围障碍物的相对距离以及相对速度; 由超声波传感器直接实时采集车辆与周围障碍物的相对距离, 然后将所述相对距离实时传输至车辆 ECU 中的分析计算模块, 所述分析计算模块对所述相对距离进行分析与计算后, 得出车辆与周围障碍物的相对速度。

[0122] 由于受车辆结构参数和行驶速度影响, 为了防止车辆因为过大的转向角度而侧翻, 需对车辆方向盘的转向角度进行限制。所述车辆的方向盘转角值还需满足如下条件, 并通过控制单元中的转向助力模块实现所述方向盘转角值的控制:

[0123] 所述方向盘转角应满足 $\beta = \alpha \cdot i$, 其中, i 为所述电动助力转向系统的传动比,

α 为车辆前轮转角,且 $\alpha \leq \arcsin \frac{g \cdot L \cdot K}{2v^2 \cdot H}$,其中, $g = 9.8\text{m/s}^2$, L 为车辆前后轴距 (m), K 为车辆左右轮距 (m), H 为车辆质心高度 (m), v 为车辆行驶速度 (m/s)。

[0124] 所述最佳的转向避撞路线指的是选择所述车辆与前方的障碍物的相对距离最大和 / 或相对速度为正的路线。

[0125] 具体的,所述主动转向模式根据车辆周围环境信息确定车辆最佳的转向避撞路线的方法具体为:

[0126] s103-1. 当检测到位于所述车辆前方同一车道上的障碍物与该车辆发生碰撞的可能性较大时,分别实时获取位于所述车辆前方其他所有车道上且与该车辆距离最近的障碍物的相对距离及相对速度;

[0127] s103-2. 预先设置所述车辆与其他障碍物的相对距离阈值;

[0128] s103-3. 分别判断所述车辆与位于其前方其他所有车道上且与该车辆距离最近的障碍物的相对距离是否大于相对距离阈值,若其中只有一个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值,则执行步骤 s103-4,若其中多个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值,则执行步骤 s103-5;

[0129] s103-4. 在只有一个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值时,所述车辆进入该车道行驶,然后判断该车道上的障碍物与所述车辆的相对速度是否为正,如是,则所述车辆继续在该车道行驶;如否,则所述车辆与该车道上的障碍物发生碰撞的可能性较大,并执行步骤 s103-3;

[0130] s103-5. 在多个车道上的障碍物与所述车辆的相对距离大于相对距离阈值时,分别判断所述多个车道上的障碍物与所述车辆的相对速度是否为正,若其中只有一个车道上的障碍物与所述车辆的相对速度为正,则所述车辆进入该车道行驶;若其中多个车道上的障碍物与所述车辆的相对速度为正,则所述车辆进入其与所述多个车道上的障碍物中相对距离最大的障碍物所在的车道行驶;若其中所有车道上的障碍物与所述车辆的相对速度均为负,则所述车辆进入其与所述所有车道上的障碍物中相对距离最大的障碍物所在的车道行驶,并执行步骤 s103-3。

[0131] 其中,所述相对距离阈值的范围为 1-2m;所述相对距离阈值预先设置在车辆 ECU 中。

[0132] 下面以图 3 中所示情况为例详细说明车辆最佳转向避撞路线的确定方法。如图 3 所示,假设安装有本发明所述电动助力转向系统的本车 20 行驶在双向六车道的高速公路上,其中本车 20 所在的同向三车道分别称为左侧车道、中间车道以及右侧车道,本车 20 位于中间车道上,在驾驶员瞌睡或走神等情况下,驾驶员对本车 20 失去控制,造成本车 20 即将和前方同一车道行驶的车辆 21 发生碰撞,此时,本车 20 的电动助力转向系统进入主动转向模式,其根据本车 20 周围的环境信息确定最佳的转向避撞路线。

[0133] 假设在 t 时刻,本车 20 与前方左侧车道上的车辆 11 的相对距离为 S_{11} ,与前方右侧车道上的车辆 31 的相对距离为 S_{31} ;在 $t+1$ 时刻,本车 20 与前方左侧车道上的车辆 11 的相对距离为 S'_{11} ,与前方右侧车道上的车辆 31 的相对距离为 S'_{31} 。由此可计算出本车 20 和前方左侧车道上的车辆 11 的相对速度为 $v_{11} = S'_{11} - S_{11}$,和前方右侧车道上的车辆 31 的相对速度为 $v_{31} = S'_{31} - S_{31}$ 。同理,可计算出本车 20 与前方同一车道上车辆 22 的相对速

度 $v_{22} = S'_{22} - S_{22}$ 。假设本车 20 与其他车辆的相对距离阈值为 1m,当然也可选择 1-2m 中的其他数值。

[0134] 图 3 所示情况中,本车 20 最佳的转向避撞路线的确定方法具体为:

[0135] 1) 分别实时获取本车 20 与前方左侧车道上的车辆 11 及前方右侧车道上的车辆 31 之间的相对距离,若本车 20 与车辆 11 的相对距离 $S_{11} \geq 1$,且本车 20 与车辆 31 的相对距离 $S_{31} < 1$,则执行步骤 2);若本车 20 与车辆 11 的相对距离 $S_{11} < 1$,且本车与车辆 31 的相对距离 $S_{31} \geq 1$,则执行步骤 5);若本车 20 与车辆 11 的相对距离 $S_{11} \geq 1$,且本车与车辆 31 的相对距离 $S_{31} \geq 1$,则执行步骤 10)。

[0136] 2) 本车 20 经避让方向 1 进入左侧车道,并实时获取本车 20 与车辆 11 的相对速度 v_{11} ,若 $v_{11} \geq 0$,则本车 20 选择路线 L13 行驶,即本车 20 跟随车辆 11 继续在左侧车道行驶;若 $v_{11} < 0$,则实时获取本车 20 与前方同一车道上的车辆 22 的相对距离 S_{22} ,若 $S_{22} \geq 1$,则执行步骤 3);若 $S_{22} < 1$,则执行步骤 4)。

[0137] 3) 实时获取本车 20 与前方同一车道上的车辆 22 的相对速度 v_{22} ,若 $v_{22} \geq 0$,则本车 20 选择路线 L11 行驶,即本车 20 从左侧车道进入中间车道并跟随车辆 22 行驶;若 $v_{22} < 0$,则执行步骤 4)。

[0138] 4) 本车 20 经路线 L12 进入右侧车道(假定本车 20 已超越车辆 31,若本车 20 未超越车辆 31,则按上述最佳的转向避撞路线的确定原则对本车 20 的路线进行选择)。

[0139] 5) 本车 20 经避让方向 2 进入右侧车道,并实时获取本车 20 与车辆 31 的相对速度 v_{31} ,若 $v_{31} \geq 0$,则本车 20 选择路线 L22 行驶,即本车 20 跟随车辆 31 继续在右侧车道行驶;若 $v_{31} < 0$,则实时获取本车 20 与前方同一车道上的车辆 22 的相对距离 S_{22} ,若 $S_{22} \geq 1$,则执行步骤 6);若 $S_{22} < 1$,则执行步骤 7)。

[0140] 6) 实时获取本车 20 与前方同一车道上的车辆 22 的相对速度 v_{22} ,若 $v_{22} \geq 0$,则本车 20 选择路线 L11 行驶,即本车 20 从右侧车道进入中间车道并跟随车辆 22 行驶;若 $v_{22} < 0$,则执行步骤 7)。

[0141] 7) 实时获取本车 20 与左侧车道上的车辆 11 的相对距离,若本车 20 与左侧车道上的车辆 11 的相对距离 $S_{11} \geq 1$ 则执行步骤 8),若本车 20 与车辆 11 的相对距离 $S_{22} < 1$,则执行步骤 9)。

[0142] 8) 实时获取本车 20 与左侧车道上的车辆 11 的相对速度 v_{11} ,若 $v_{11} \geq 0$,则本车 20 选择路线 L23 行驶,即本车 20 从右侧车道进入左侧车道并跟随车辆 11 行驶;若 $v_{11} < 0$,则执行步骤 9)。

[0143] 9) 本车 20 经路线 L21 进入中间车道后,再经路线 L24 进入右侧车道。

[0144] 10) 分别实时获取本车 20 与前方左侧车道上的车辆 11 及前方右侧车道上的车辆 31 之间的相对速度,若本车 20 与车辆 11 的相对速度 $v_{11} \geq 0$,且本车与车辆 31 的相对速度 $v_{31} < 0$,则本车 20 经避让方向 1 进入左侧车道,并选择路线 L13 行驶,即本车 20 跟随车辆 11 行驶;

[0145] 若本车 20 与车辆 11 的相对速度 $v_{11} < 0$,且本车与车辆 31 的相对速度 $v_{31} \geq 0$,则本车 20 经避让方向 2 进入右侧车道,并选择路线 L22 行驶,即本车 20 跟随车辆 31 行驶;

[0146] 若本车 20 与车辆 11 的相对速度 $v_{11} \geq 0$,且本车与车辆 31 的相对速度 $v_{31} \geq 0$,则分别实时获取本车 20 与前方左侧车道上的车辆 11 及前方右侧车道上的车辆 31 之间的

相对距离,若本车 20 与车辆 11 的相对距离大于或等于本车 20 与车辆 31 的相对距离,即 $S_{11} \geq S_{31}$,则本车 20 经避让方向 1 进入左侧车道,并选择路线 L13 行驶,即本车 20 跟随车辆 11 行驶;若本车 20 与车辆 11 的相对距离小于本车 20 与车辆 31 的相对距离,即 $S_{11} < S_{31}$,则本车 20 经避让方向 2 进入右侧车道,并选择路线 L22 行驶,即本车 20 跟随车辆 31 行驶;

[0147] 若本车 20 与车辆 11 的相对速度 $v_{11} < 0$,且本车与车辆 31 的相对速度 $v_{31} < 0$,则分别实时获取本车 20 与前方左侧车道上的车辆 11 及前方右侧车道上的车辆 31 之间的相对距离,若本车 20 与车辆 11 的相对距离大于或等于本车 20 与车辆 31 的相对距离,即 $S_{11} \geq S_{31}$,则执行步骤 11);若本车 20 与车辆 11 的相对距离小于本车 20 与车辆 31 的相对距离,即 $S_{11} < S_{31}$,则执行步骤 12)。

[0148] 11) 实时获取本车 20 与车辆 22 的相对速度 v_{22} ,若 $v_{22} \geq 0$,则本车 20 经避让方向 1 进入中间车道,并选择路线 L11 行驶,即本车 20 跟随车辆 22 行驶;若 $v_{22} < 0$,则本车 20 经避让方向 1 进入右侧车道,并选择路线 L12 行驶。

[0149] 12) 实时获取本车 20 与车辆 22 的相对速度 v_{22} 若 $v_{22} \geq 0$,则本车 20 经避让方向 2 进入中间车道,并选择路线 L21 行驶,即本车 20 跟随车辆 22 行驶;若 $v_{22} < 0$,则本车 20 经避让方向 2 进入左侧车道,并选择路线 L23 行驶。

[0150] 在特定情况下,如车辆在高速公路上行驶时,为了最大限度的避免本车与其他车辆发生碰撞,可设置本车的车速达到设定的车速阈值时自动进入主动转向模式,由所述电动助力转向系统代替驾驶员进行转向操作,如车速达到 80KM/H 时自动进入主动转向模式。

[0151] s104. 若控制单元中的车辆 ECU 中的判断模块判断车辆与周围障碍物发生碰撞的可能性较小,则由驾驶员控制所述电动助力转向系统进行转向操作,所述电动助力转向系统进入辅助转向模式。

[0152] 当所述电动助力转向系统由控制单元中的选择模块选择进入辅助转向模式时,该电动助力转向系统根据驾驶员转动方向盘的转矩大小和方向盘的转动方向判断驾驶员的转向意图,并根据驾驶员的转向意图由执行单元控制车辆转向。

[0153] 实施例 2:

[0154] 本实施例与实施例 1 的区别在于:本实施例中所述电动助力转向系统中,所述信号采集单元不包括超声波传感器,即所述信号采集单元只包括摄像装置,所述摄像装置采用若干个,并可根据实际需求确定摄像装置的数量,所述摄像装置可安装在车辆的前保险杠、车辆左右两侧以及车辆后侧,用于实时采集车辆前方、左右两侧以及后方的环境图像信息。

[0155] 本实施例中的其他方法、结构以及作用都与实施例 1 相同,这里不再赘述。

[0156] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

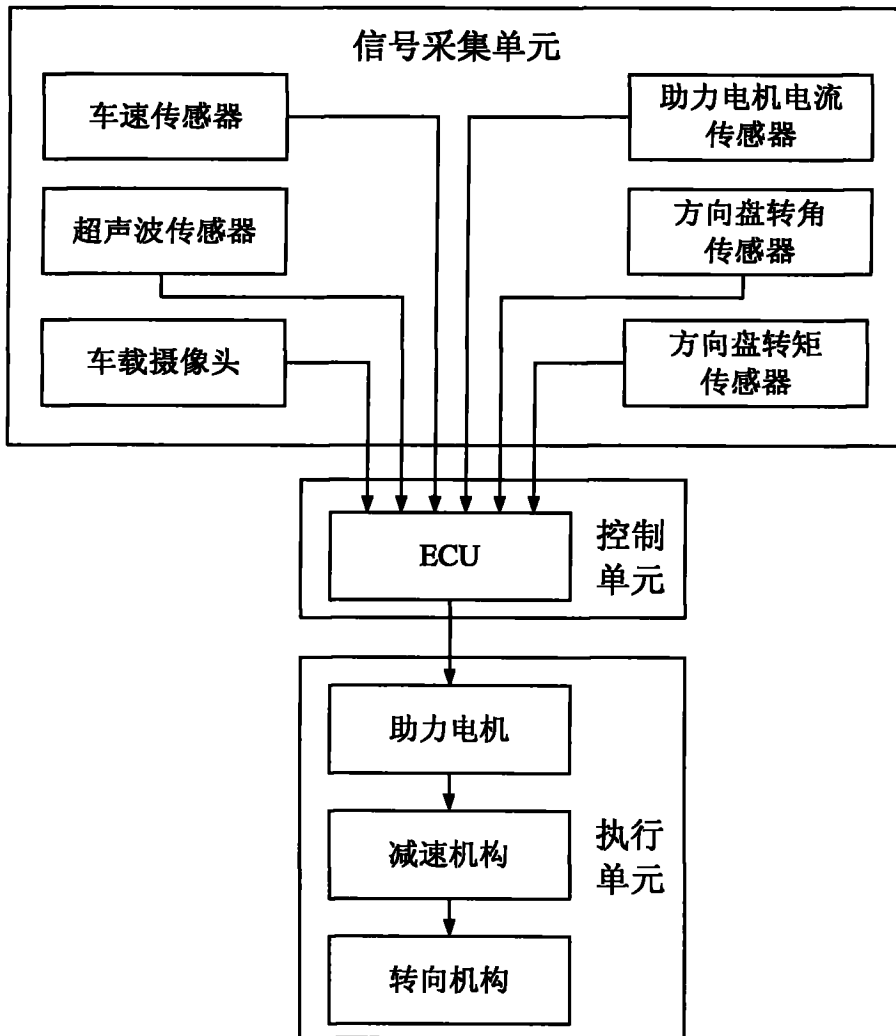


图 1

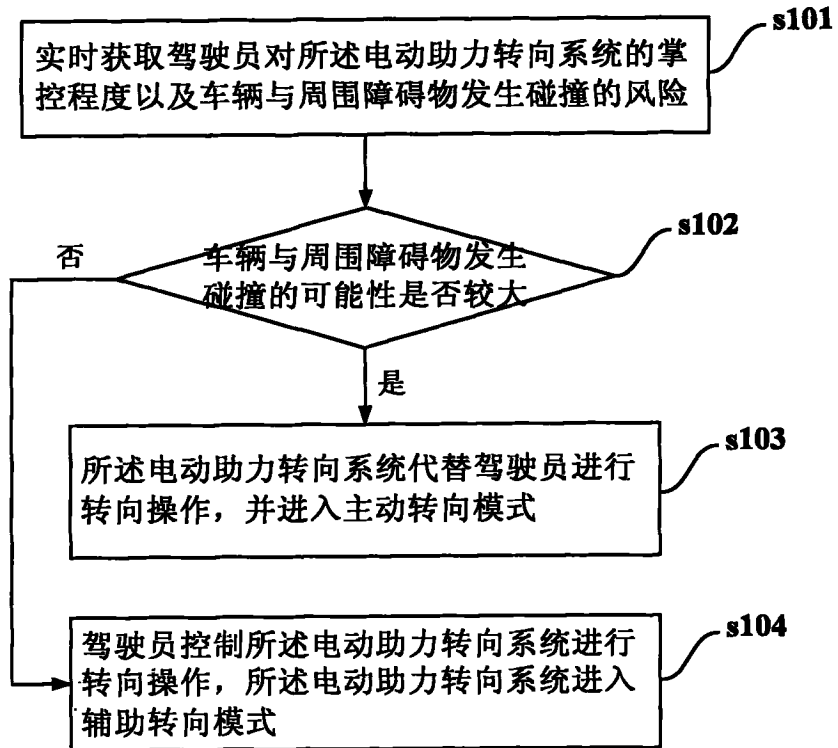


图 2

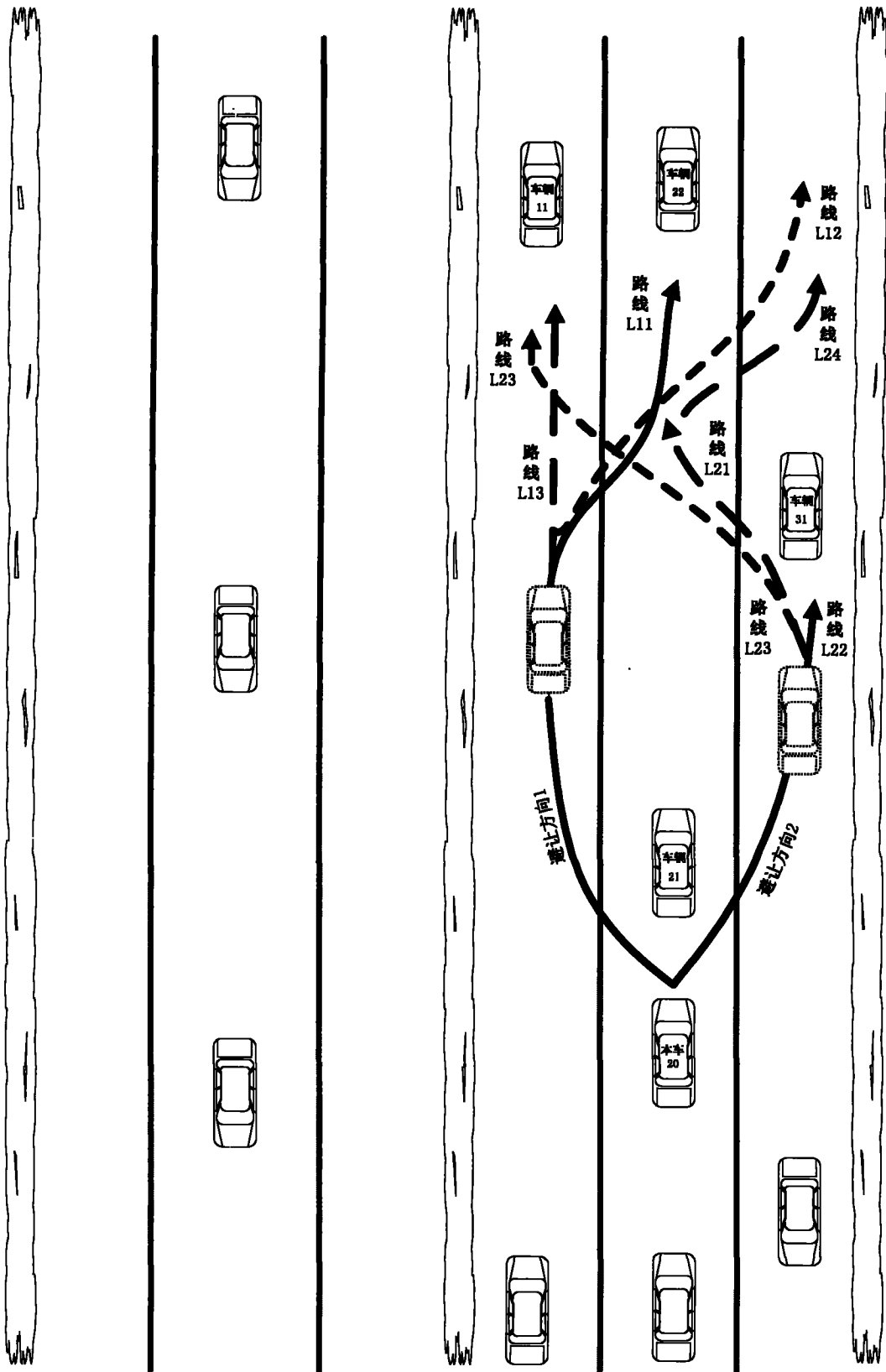


图 3