



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113442909 A

(43)申请公布日 2021.09.28

(21)申请号 202010229477.2

(22)申请日 2020.03.27

(71)申请人 广州汽车集团股份有限公司
地址 510030 广东省广州市越秀区东风中路448--458号成悦大厦23楼

(72)发明人 周文立 李秦 王博 林志超

(74)专利代理机构 深圳汇智容达专利商标事务所(普通合伙) 44238

代理人 熊贤卿

(51) Int. Cl.

B60W 30/06(2006.01)

B60W 10/04(2006.01)

B60W 10/18(2012.01)

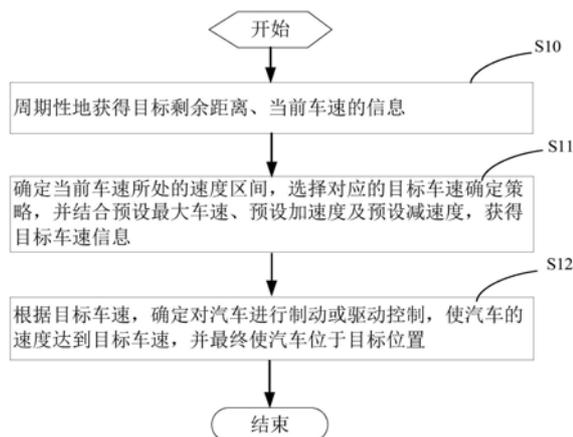
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

一种自主泊车控制方法及装置

(57)摘要

本发明提供了一种自主泊车控制方法,应用于自动泊车系统的车端,包括步骤:步骤S10,周期性地获得目标剩余距离、当前车速的信息;步骤S11,确定当前车速所处的速度区间,选择对应的目标车速确定策略,并结合预设最大车速、预设加速度及预设减速度,获得目标车速信息;步骤S12,根据所述获得的目标车速,确定对汽车进行制动或驱动控制,使所述汽车的速度达到所述获得的目标车速,并最终使汽车位于目标位置。本发明还可以对目标车速进行滤波处理,同时提供了相应的装置。实施本发明,可以实现高精度停车,并提高用户的使用体验。



1. 一种自主泊车控制方法,应用于自动泊车系统的车端,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

步骤S10,周期性地获得目标剩余距离、当前车速的信息;

步骤S11,确定当前车速所处的速度区间,选择对应的目标车速确定策略,并结合预设最大车速、预设加速度及预设减速度,获得目标车速信息;

步骤S12,根据所述获得的目标车速,确定对汽车进行制动或驱动控制,使所述汽车的速度达到所述获得的目标车速,并最终使汽车位于目标位置。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤S11进一步包括:

步骤S110,在当前车速为零时,根据下述公式计算第一比较值d2:

$$d2 = V_{max}^2/2/Accel + V_{max}^2/2/Decel$$

其中, V_{max} 为预设最大车速, $Accel$ 为预设加速度, $Decel$ 为预设减速度;

步骤S111,将目标剩余距离与预定的最低距离阈值d1以及第二比较值d2进行比较;

步骤S112,当比较结果为目标剩余距离小于预定的最低距离阈值d1,将目标车速确定为零;

当比较结果为目标剩余距离大于所述预定的最低距离阈值d1,且小于或等于所述第一比较值d2时,则根据下述公式计算获得目标车速Vset0:

$$V_{set0} = \sqrt{2 * tgtDist / (1/Accel + 1/Decel)}; \text{其中, } tgtDist \text{ 为目标剩余距离};$$

当比较结果为目标剩余距离大于所述第一比较值d2时,则将目标车速确定为预设最大车速。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤S11进一步包括:

步骤S113,在当前车速大于零,且小于或等于预设最大车速时,根据下述公式分别计算第二比较值d3以及第三比较值d4:

$$d3 = V_{now}^2/2/Decel$$

$$d4 = (V_{max}^2 - V_{now}^2) / 2/Accel + V_{max}^2/2/Decel$$

其中, V_{now} 为当前车速, V_{max} 为预设最大车速, $Accel$ 为预设加速度, $Decel$ 为预设减速度;

步骤S114,将当前目标剩余距离与所述第二比较值d3以及第三比较值进行比较;

步骤S115,当比较结果为目标剩余距离大于所述第三比较值d4时,则将目标车速确定为预设最大车速;

当比较结果为目标剩余距离小于或等于所述第三比较值d4,且大于所述第二比较值d3时,则根据下述公式计算目标车速Vset0。

$$V_{set0} = \sqrt{2 * (tgtDist + V_{now}^2/2/Accel) / (1/Accel + 1/Decel)}$$

其中, $tgtDist$ 为目标剩余距离;

当比较结果为目标剩余距离小于所述第二比较值d3时,则将目标车速确定为零。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤S11进一步包括:

步骤S116,在当前车速大于或等于预设最大车速时,根据下述公式计算第四比较值d5:

$$d5 = V_{now}^2/2/Decel$$

其中, V_{now} 为当前车速, $Decel$ 为预设减速度;

步骤S117,将目标剩余距离与第四比较值d5进行比较;

步骤S118,当比较结果为目标剩余距离大于第四比较值d5时,将目标车速确定为所述预设最大车速;否则,将目标车速确定为零。

5.如权利要求1至4任一项所述的方法,所述步骤S11进一步包括:

在获得目标车速之后,进一步判断下述各条件是否成立,如果所有条件均成立,则将所述目标车速强制确实为零:

本次获得的目标车速大于零;

上一周期获得的目标车速为零;

上一周期的目标剩余距离大于本次目标剩余距离;

上一周期的目标剩余距离与本次目标剩余距离之差小于一预定的第五比较值d6;

当前车速比目标车速至少大于一预定的第六比较值;以及

当前车速大于零。

6.如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述步骤S12具体包括:

在确定目标车速后,当所述目标车速大于零时,则根据目标车速以及当前车速进行驱动控制,控制汽车加速至所述确定的目标车速;当所述目标车速为零时,则根据目标剩余距离以及当前车速进行制动控制,控制汽车减速至所述确定的目标车速;

在所述汽车达到目标车速后,进入下一控制周期,重复前述步骤S10至步骤S11,最终使汽车位于目标位置。

7.一种自主泊车控制装置,设置于自动泊车系统的车端,其特征在于,包括:

汽车信息获得单元,用于周期性地获得目标剩余距离、当前车速的信息;

目标车速确定单元,用于确定当前车速所处的速度区间,选择对应的目标车速确定策略,并结合预设最大车速、预设加速度及预设减速度,获得目标车速信息;

泊车控制单元,用于根据所述获得的目标车速,确定对汽车进行制动或驱动控制,使所述汽车的速度达到所述获得的目标车速,并最终使汽车位于目标位置。

8.如权利要求7所述的装置,其特征在于,所述目标车速确定单元进一步包括:

第一计算单元,用于在当前车速为零时,根据下述公式计算第一比较值d2:

$$d2 = V_{max}^2/2/Accel + V_{max}^2/2/Decel$$

其中, V_{max} 为预设最大车速,Accel为预设加速度,Decel为预设减速度;

第一比较单元,用于将目标剩余距离与预定的最低距离阈值d1以及第二比较值d2进行比较;

第一比较结果处理单元,用于当所述第一比较单元的比较结果为目标剩余距离小于预定的最低距离阈值d1,将目标车速确定为零;

当比较结果为目标剩余距离大于所述预定的最低距离阈值,且小于或等于所述第一比较值d2时,则根据下述公式计算获得目标车速Vset0:

$$V_{set0} = \sqrt{2 * tgtDist / (1/Accel + 1/Decel)}; \text{其中, } tgtDist \text{ 为目标剩余距离};$$

当比较结果为目标剩余距离大于所述第一比较值d2时,则将目标车速确定为预设最大车速。

9.如权利要求7所述的装置,其特征在于,所述目标车速确定单元进一步包括:

第二计算单元,用于在当前车速大于零,且小于或等于预设最大车速时,根据下述公式分别计算第二比较值d3以及第三比较值d4:

$$d3 = V_{\text{now}}^2 / 2 / \text{Decel}$$

$$d4 = (V_{\text{max}}^2 - V_{\text{now}}^2) / 2 / \text{Accel} + V_{\text{max}}^2 / 2 / \text{Decel}$$

其中, V_{now} 为当前车速, V_{max} 为预设最大车速, Accel 为预设加速度, Decel 为预设减速度;

第二比较单元, 用于将当前目标剩余距离与所述第二比较值 $d3$ 以及第三比较值进行比较;

第二比较结果处理单元, 用于当第二比较单元的比较结果为目标剩余距离大于所述第三比较值 $d4$ 时, 则将目标车速确定为预设最大车速;

当比较结果为目标剩余距离小于或等于所述第三比较值 $d4$, 且大于所述第二比较值 $d3$ 时, 则根据下述公式计算目标车速 V_{set0} 。

$$V_{\text{set0}} = \sqrt{2 * (\text{tgtDist} + V_{\text{now}}^2 / 2 / \text{Accel}) / (1 / \text{Accel} + 1 / \text{Decel})}$$

其中, tgtDist 为目标剩余距离;

当比较结果为目标剩余距离小于所述第二比较值 $d3$ 时, 则将目标车速确定为零。

10. 如权利要求7所述的装置, 其特征在于, 所述目标车速确定单元进一步包括:

第三计算单元, 用于在当前车速大于或等于预设最大车速时, 根据下述公式计算第四比较值 $d5$:

$$d5 = V_{\text{now}}^2 / 2 / \text{Decel}$$

其中, V_{now} 为当前车速, Decel 为预设减速度;

第三比较单元, 用于将目标剩余距离与第四比较值 $d5$ 进行比较;

第三比较结果处理单元, 用于当第三比较单元的比较结果为目标剩余距离大于第四比较值 $d5$ 时, 将目标车速确定为预设最大车速; 否则, 将目标车速确定为零。

11. 如权利要求7至10任一项所述的装置, 其特征在于, 所述目标车速确定单元进一步包括:

过滤单元, 用于在获得目标车速之后, 进一步判断下述各条件是否成立, 如果所有条件均成立, 则将所述目标车速强制确实为零:

本次获得的目标车速大于零;

上一周期获得的目标车速为零;

上一周期的目标剩余距离大于本次目标剩余距离;

上一周期的目标剩余距离与本次目标剩余距离之差小于一预定的第五比较值;

当前车速比目标车速至少大于一预定的第六比较值; 以及

当前车速大于零。

12. 如权利要求11所述的装置, 其特征在于, 所述泊车控制单元具体包括:

控制单元, 当所述目标车速大于零时, 则根据目标车速以及当前车速进行驱动控制, 控制汽车加速至所述确定的目标车速; 当所述目标车速为零时, 则根据目标剩余距离以及当前车速进行制动控制, 控制汽车减速至所述确定的目标车速;

触发单元, 用于在所述汽车达到目标车速后, 向所述目标车速确定单元发送触发消息, 以进入下一控制周期, 最终使汽车位于目标位置。

一种自主泊车控制方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及自动驾驶中车辆控制领域,尤其涉及应用于自动泊车系统的车端中的自主泊车控制方法及装置。

背景技术

[0002] 自主泊车是自动驾驶中为解决最后一公里所提出的技术方案,而高度自动化的自主泊车应该由场端、车端、云端三大部分组成。其中,车端部分的控制分为横向控制与纵向控制。在纵向控制中,比较常用的控制接口采用目标剩余距离tgtDist与最大车速Vmax。例如,上层的路径跟踪控制器提出的请求为目标剩余距离tgtDist等于4米,最大车速Vmax等于2km/h。这就要求车辆往向移动4米,而且移动的过程中最大车速不超过2km/h。

[0003] 在现有技术中,存在一些规划方案,例如在上例中,直接将当前车速快速控制到2km/h,然后在目标剩余距离达到一个阈值(如2米)时,通过刹车来实现减速,从而完成泊车;或者在另外一些方案中,通过频繁的加速和减速来调整泊车位置。但在实际的使用中,发现现有的这些方案对目标速度的规划比较粗略,没有考虑当前车速的大小,存在诸如多次加速以及急刹等情形,用户体验较差。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于,提供一种自主泊车控制方法及装置,可以实现高精度停车,并提高用户的使用体验。

[0005] 本发明所采用的技术方案在于,提供一种自主泊车控制方法,应用于自动泊车系统的车端,所述方法包括如下步骤:

[0006] 步骤S10,周期性地获得目标剩余距离、当前车速的信息;

[0007] 步骤S11,确定当前车速所处的速度区间,选择对应的目标车速确定策略,并结合预设最大车速、预设加速度及预设减速度,获得目标车速信息;

[0008] 步骤S12,根据所述获得的目标车速,确定对汽车进行制动或驱动控制,使所述汽车的速度达到所述获得的目标车速,并最终使汽车位于目标位置。

[0009] 其中,所述步骤S11进一步包括:

[0010] 步骤S110,在当前车速为零时,根据下述公式计算第一比较值d2:

[0011] $d2 = V_{max}^2 / 2 / Accel + V_{max}^2 / 2 / Decel$

[0012] 其中,Vmax为预设最大车速,Accel为预设加速度,Decel为预设减速度;

[0013] 步骤S111,将目标剩余距离与预定的最低距离阈值d1以及第二比较值d2进行比较;

[0014] 步骤S112,当比较结果为目标剩余距离小于预定的最低距离阈值d1,将目标车速确定为零;

[0015] 当比较结果为目标剩余距离大于所述预定的最低距离阈值,且小于或等于所述第一比较值d2时,则根据下述公式计算获得目标车速Vset0:

- [0016] $V_{set0} = \sqrt{2 * \text{tgtDist} / (1/\text{Accel} + 1/\text{Decel})}$; 其中, tgtDist 为目标剩余距离;
- [0017] 当比较结果为目标剩余距离大于所述第一比较值 d_2 时, 则将目标车速确定为预设最大车速。
- [0018] 其中, 所述步骤 S11 进一步包括:
- [0019] 步骤 S113, 在当前车速大于零, 且小于或等于预设最大车速时, 根据下述公式分别计算第二比较值 d_3 以及第三比较值 d_4 :
- [0020] $d_3 = V_{\text{now}}^2 / 2 / \text{Decel}$
- [0021] $d_4 = (V_{\text{max}}^2 - V_{\text{now}}^2) / 2 / \text{Accel} + V_{\text{max}}^2 / 2 / \text{Decel}$
- [0022] 其中, V_{now} 为当前车速;
- [0023] 步骤 S114, 将当前目标剩余距离与所述第二比较值 d_3 以及第三比较值进行比较;
- [0024] 步骤 S115, 当比较结果为目标剩余距离大于所述第三比较值 d_4 时, 则将目标车速确定为预设最大车速;
- [0025] 当比较结果为目标剩余距离小于或等于所述第三比较值 d_4 , 且大于所述第二比较值 d_3 时, 则根据下述公式计算目标车速 V_{set0} 。
- [0026] $V_{set0} = \sqrt{2 * (\text{tgtDist} + V_{\text{now}}^2 / 2 / \text{Accel}) / (1/\text{Accel} + 1/\text{Decel})}$
- [0027] 其中, tgtDist 为目标剩余距离;
- [0028] 当比较结果为目标剩余距离小于所述第二比较值 d_3 时, 则将目标车速确定为零。
- [0029] 其中, 所述步骤 S11 进一步包括:
- [0030] 步骤 S116, 在当前车速大于或等于预设最大车速时, 根据下述公式计算第四比较值 d_5 :
- [0031] $d_5 = V_{\text{now}}^2 / 2 / \text{Decel}$
- [0032] 其中, V_{now} 为当前车速, Decel 为预设减速度;
- [0033] 步骤 S117, 将目标剩余距离与第四比较值 d_5 进行比较;
- [0034] 步骤 S118, 当比较结果为目标剩余距离大于第四比较值 d_5 时, 将目标车速确定为预设最大车速; 否则, 将目标车速确定为零。
- [0035] 其中, 所述步骤 S11 进一步包括:
- [0036] 在获得目标车速之后, 进一步判断下述各条件是否成立, 如果所有条件均成立, 则将所述目标车速强制确实为零:
- [0037] 本次获得的目标车速 V_{set0} 大于零;
- [0038] 上一周期获得的目标车速 $V_{set1Last}$ 为零;
- [0039] 上一周期的目标剩余距离 tgtDistLast 大于本次目标剩余距离 tgtDist ;
- [0040] 上一周期的目标剩余距离 tgtDistLast 与本次目标剩余距离 tgtDist 之差小于一预定的第五比较值 d_6 ;
- [0041] 当前车速比目标车速至少大于一预定的第六比较值 v_2 ; 以及
- [0042] 当前车速 V_{now} 大于零。
- [0043] 其中, 在确定目标车速后, 当所述目标车速大于零时, 则根据目标车速以及当前车速进行驱动控制, 控制汽车加速至所述确定的目标车速; 当所述目标车速为零时, 则根据目标剩余距离以及当前车速进行制动控制, 控制汽车减速至所述确定的目标车速;
- [0044] 在所述汽车达到目标车速后, 进入下一控制周期, 重复前述步骤 S10 至步骤 S11, 最

终使汽车位于目标位置。

[0045] 相应地,本发明的另一方面还提供一种自主泊车控制装置,设置于自动泊车系统的车端,其包括:

[0046] 汽车信息获得单元,用于周期性地获得目标剩余距离、当前车速的信息;

[0047] 目标车速确定单元,用于确定当前车速所处的速度区间,选择对应的目标车速确定策略,并结合预设最大车速、预设加速度及预设减速度,获得目标车速信息;

[0048] 泊车控制单元,用于根据所述获得的目标车速,确定对汽车进行制动或驱动控制,使所述汽车的速度达到所述获得的目标车速,并最终使汽车位于目标位置。

[0049] 其中,所述目标车速确定单元进一步包括:

[0050] 第一计算单元,用于在当前车速为零时,根据下述公式计算第一比较值d2:

[0051] $d2 = V_{max}^2/2/Accel + V_{max}^2/2/Decel$

[0052] 其中, V_{max} 为预设最大车速, $Accel$ 为预设加速度, $Decel$ 为预设减速度;

[0053] 第一比较单元,用于将目标剩余距离与预定的最低距离阈值d1以及第二比较值d2进行比较;

[0054] 第一比较结果处理单元,用于当所述第一比较单元的比较结果为目标剩余距离小于预定的最低距离阈值d1,将目标车速确定为零;

[0055] 当比较结果为目标剩余距离大于所述预定的最低距离阈值,且小于或等于所述第一比较值d2时,则根据下述公式计算获得目标车速Vset0:

[0056] $Vset0 = \sqrt{2 * tgtDist / (1/Accel + 1/Decel)}$;其中,tgtDist为目标剩余距离;

[0057] 当比较结果为目标剩余距离大于所述第一比较值d2时,则将目标车速确定为预设最大车速。

[0058] 其中,所述目标车速确定单元进一步包括:

[0059] 第二计算单元,用于在当前车速大于零,且小于或等于预设最大车速时,根据下述公式分别计算第二比较值d3以及第三比较值d4:

[0060] $d3 = V_{now}^2/2/Decel$

[0061] $d4 = (V_{max}^2 - V_{now}^2) / 2 / Accel + V_{max}^2 / 2 / Decel$

[0062] 其中, V_{now} 为当前车速;

[0063] 第二比较单元,用于将当前目标剩余距离与所述第二比较值d3以及第三比较值进行比较;

[0064] 第二比较结果处理单元,用于当第二比较单元的比较结果为目标剩余距离大于所述第三比较值d4时,则将目标车速确定为预设最大车速;

[0065] 当比较结果为目标剩余距离小于或等于所述第三比较值d4,且大于所述第二比较值d3时,则根据下述公式计算目标车速Vset0。

[0066] $Vset0 = \sqrt{2 * (tgtDist + V_{now}^2/2/Accel) / (1/Accel + 1/Decel)}$

[0067] 其中,tgtDist为目标剩余距离;

[0068] 当比较结果为目标剩余距离小于所述第二比较值d3时,则将目标车速确定为零。

[0069] 其中,所述目标车速确定单元进一步包括:

[0070] 第三计算单元,用于在当前车速大于或等于预设最大车速时,根据下述公式计算第四比较值d5:

- [0071] $d5 = V_{now}^2 / 2 / Decel$
- [0072] 其中, V_{now} 为当前车速, $Decel$ 为预设减速度;
- [0073] 第三比较单元,用于将目标剩余距离与第四比较值 $d5$ 进行比较;
- [0074] 第三比较结果处理单元,用于当第三比较单元的比较结果为目标剩余距离大于第四比较值 $d5$ 时,将目标车速确定为预设最大车速;否则,将目标车速确定为零。
- [0075] 其中,所述目标车速确定单元进一步包括:
- [0076] 过滤单元,用于在获得目标车速之后,进一步判断下述各条件是否成立,如果所有条件均成立,则将所述目标车速强制确实为零:
- [0077] 本次获得的目标车速 V_{set0} 大于零;
- [0078] 上一周期获得的目标车速 $V_{set1Last}$ 为零;
- [0079] 上一周期的目标剩余距离 $tgtDistLast$ 大于本次目标剩余距离 $tgtDist$;
- [0080] 上一周期的目标剩余距离 $tgtDistLast$ 与本次目标剩余距离 $tgtDist$ 之差小于一预定的第五比较值 $d6$;
- [0081] 当前车速比目标车速至少大于一预定的第六比较值 $v2$;以及
- [0082] 当前车速 V_{now} 大于零。其中,所述泊车控制单元具体包括:
- [0083] 控制单元,当所述目标车速大于零时,则根据目标车速以及当前车速进行驱动控制,控制汽车加速至所述确定的目标车速;当所述目标车速为零时,则根据目标剩余距离以及当前车速进行制动控制,控制汽车减速至所述确定的目标车速;
- [0084] 触发单元,用于在所述汽车达到目标车速后,向所述目标车速确定单元发送触发消息,以进入下一控制周期,最终使汽车位于目标位置。
- [0085] 实施本发明实施例,具有如下的有益效果:
- [0086] 本发明提供一种自主泊车控制方法及装置,可以通过输入目标剩余距离与最大车速,结合当前车速,能够定量计算求解出解出目标车速,以实现高精度停车;
- [0087] 同时,由于本发明中,通过对当前车速设置不同的速度区间,每一速度区间采用对应的目标车速计算方式,同时通过对目标车速进行滤波处理,可以避免驱动控制与制动控制的频繁切换,并能获得合适的加速度及减速度,使泊车的加速或减速过程舒适,提高了用户的使用体验。

附图说明

[0088] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,根据这些附图获得其他的附图仍属于本发明的范畴。

- [0089] 图1为本发明提供的一种自主泊车控制方法的一个实施例的主流程示意图;
- [0090] 图2为图1中步骤S11中对应于第一速度区间的详细流程图;
- [0091] 图3为图2对应的速度规划曲线图;
- [0092] 图4为图1中步骤S11中对应于第二速度区间的详细流程图;
- [0093] 图5为图4对应的速度规划曲线图;
- [0094] 图6为图1中步骤S11中对应于第三速度区间的详细流程图;

- [0095] 图7为图6对应的速度规划曲线图；
- [0096] 图8为本发明的方法对应的一个具体的实施例的流程图；
- [0097] 图9为本发明提供的一种自主泊车控制装置的结构示意图；
- [0098] 图10为图9中目标车速确定单元的结构示意图；
- [0099] 图11为图9中泊车控制单元的结构示意图。

具体实施方式

[0100] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述。

[0101] 如图1所示，示出了本发明提供的一种自主泊车控制方法的一个实施例的主流程示意图，一并结合图2至图8；在本实施例中，所述自主泊车控制方法应用于自动泊车系统的车端，所述方法包括如下步骤：

[0102] 步骤S10，周期性地获得目标剩余距离、当前车速的信息；可以理解的是，此处的获得目标剩余距离可以通过汽车结合自主泊车控制系统来实现，而当前车速可以通过车载速度传感器来获得；在一个实施例中，所述周期性可以设置为每隔20ms进行一次采集。

[0103] 步骤S11，确定当前车速所处的速度区间，选择对应的目标车速确定策略，并结合预设最大车速、预设加速度及预设减速度，获得目标车速信息；

[0104] 在本实施例中，将当前车速分为三个速度区间，其一为速度为零；其二为速度大于零而小于预设最大车速；其三为大于或等于预设最大车速；当当前车辆落入不同的速度区间时，分别采用不同的目标车速确定策略，具体地分别如下：

[0105] 如图2和图3所示，在一个具体的例子中，所述步骤S11进一步包括：

[0106] 步骤S110，在当前车速为零时，根据下述公式计算第一比较值d2：

[0107] $d2 = V_{max}^2 / 2 / Accel + V_{max}^2 / 2 / Decel$

[0108] 其中， V_{max} 为预设最大车速， $Accel$ 为预设加速度， $Decel$ 为预设减速度；

[0109] 在一个实施例中，所述预设加速度 $Accel$ 可以为 $0.10m/s^2$ 。预设减速度 $Decel$ 可以为 $0.10m/s^2$ 。采用该数值对于车内的人员来说，会感觉加速、减速比较平缓舒适，可以使车辆速度变化较小，速度控制也不容易超调。

[0110] 步骤S111，将目标剩余距离与预定的最低距离阈值d1以及第二比较值d2进行比较；在一个例子中，所述d1可以取值为100mm。由于一般地自主泊车系统要求距离控制器最终达到的精度为100mm，故可设置d1小于或等于该值。步骤S112，当比较结果为目标剩余距离小于预定的最低距离阈值d1，将目标车速确定为零；

[0111] 当比较结果为目标剩余距离大于所述预定的最低距离阈值，且小于或等于所述第一比较值d2时，则根据下述公式计算获得目标车速 V_{set0} ：

[0112] $V_{set0} = \sqrt{2 * tgtDist / (1 / Accel + 1 / Decel)}$ ；其中， $tgtDist$ 为目标剩余距离；

[0113] 当比较结果为目标剩余距离大于所述第一比较值d2时，则将目标车速确定为预设最大车速。

[0114] 图3中示出了图2中示出的情形的速度规划曲线，其中，纵轴表示速度，横轴表示时间，线段与横轴所围成的面积可以等效于剩余距离值。

[0115] 当目标剩余距离 $tgtDist$ 很大时，未来的速度规划V-t线将会是梯形（即线段a、b、

c、d与横轴围成的区域),梯形高度为最大车速 V_{max} ,梯形两条腰的斜率由预设加速度 $Accel$ 、预设减速度 $Decel$ 决定。

[0116] 当目标剩余距离 $tgtDist$ 减小到临界值 d_2 时, $V-t$ 线由梯形变为三角形(即线段a、b、f与横轴围成的区域),三角形高度为最大车速 V_{max} ,三角形两条腰的斜率由预设加速度 $Accel$ 、预设减速度 $Decel$ 决定。当所以目标剩余距离 $tgtDist$ 大于 d_2 时,目标速度 V_{set0} 取最大车速 V_{max} 。

[0117] 当目标剩余距离 $tgtDist$ 继续减小, $V-t$ 线围成的三角形面积继续减小(如线段a、e与横轴围成的区域),三角形两条腰的斜率由预设加速度 $Accel$ 、预设减速度 $Decel$ 决定,三角形的高度 V_{set} 比最大车速 V_{max} 小,故可以采用前述的公式来计算获得 V_{set0} 。

[0118] 当目标剩余距离 $tgtDist$ 继续减小, $V-t$ 线围成的面积趋于零。当面积小于最低距离阈值 d_1 时,认为车辆位置精度已经达到要求,控制结束。

[0119] 如图4和图5所示,在一个具体的例子中,所述步骤S11进一步包括:

[0120] 步骤S113,在当前车速大于零,且小于或等于预设最大车速时,根据下述公式分别计算第二比较值 d_3 以及第三比较值 d_4 :

$$[0121] \quad d_3 = V_{now}^2 / 2 / Decel$$

$$[0122] \quad d_4 = (V_{max}^2 - V_{now}^2) / 2 / Accel + V_{max}^2 / 2 / Decel$$

[0123] 其中, V_{now} 为当前车速;

[0124] 步骤S114,将当前目标剩余距离与所述第二比较值 d_3 以及第三比较值进行比较;

[0125] 步骤S115,当比较结果为目标剩余距离大于所述第三比较值 d_4 时,则将目标车速确定为预设最大车速;

[0126] 当比较结果为目标剩余距离小于或等于所述第三比较值 d_4 ,且大于所述第二比较值 d_3 时,则根据下述公式计算目标车速 V_{set0} 。

$$[0127] \quad V_{set0} = \sqrt{2 * (tgtDist + V_{now}^2 / 2 / Accel) / (1 / Accel + 1 / Decel)}$$

[0128] 其中, $tgtDist$ 为目标剩余距离;

[0129] 当比较结果为目标剩余距离小于所述第二比较值 d_3 时,则将目标车速确定为零。

[0130] 图5中示出了图4中示出的情形的速度规划曲线。具体地:

[0131] 当目标剩余距离 $tgtDist$ 很大时, $V-t$ 线围成的图形为缺角梯形(即线段a、b、c、d与横轴围成的区域)。梯形高度为最大车速 V_{max} ,梯形两条腰的斜率由预设加速度 $Accel$ 、预设减速度 $Decel$ 决定。

[0132] 当目标剩余距离 $tgtDist$ 减小到临界值(第三比较值 d_4)时, $V-t$ 线由缺角梯形变为缺角三角形(即线段a、b、e与横轴围成的区域),三角形高度为最大车速 V_{max} ,三角形两条腰的斜率由预设加速度 $Accel$ 、预设减速度 $Decel$ 决定。故可以通过前述的公式计算第三比较值 d_4 ;所以目标剩余距离 $tgtDist$ 大于 d_4 时,目标速度 V_{set0} 取最大车速 V_{max} 。

[0133] 当目标剩余距离 $tgtDist$ 继续减小, $V-t$ 线围成的三角形面积继续减小,当减小到临界值(第二比较值 d_3)时,三角形为由线段g与横轴围成的区域,故其高度变为当前车速 V_{now} 。三角形腰线斜率由预设减速度 $Decel$ 决定。故可以通过前述的公式计算出第二比较值 d_3 ;

[0134] 当目标剩余距离 $tgtDist$ 处于 d_3 于 d_4 之间时, $V-t$ 线围成的缺角三角形(即线段a、f与横轴围成的区域),其高度为所求 V_{set0} ,两条腰的斜率由预设加速度 $Accel$ 、预设减速度

Decel决定。故可以采用前述的公式来计算Vset0；

[0135] 当目标剩余距离tgtDist继续减小，V-t线围成的三角形面积继续减小，由于当前车速Vnow点无法改变，故减速度斜率越来越大（如线段h），要求制动强度越来越大。则将Vset0确定为0，请求制动控制。

[0136] 如图6和图7所示，在一个具体的例子中，所述步骤S11进一步包括：

[0137] 步骤S116，在当前车速大于或等于预设最大车速时，根据下述公式计算第四比较值d5：

$$[0138] \quad d5 = Vnow^2 / 2 / Decel$$

[0139] 其中，Vnow为当前车速，Decel为预设减速度；

[0140] 步骤S117，将目标剩余距离与第四比较值d5进行比较；

[0141] 步骤S118，当比较结果为目标剩余距离大于第四比较值d5时，将目标车速确定为预设最大车速；否则，将目标车速确定为零。

[0142] 图7中示出了图6中示出的情形的速度规划曲线，具体地：

[0143] 当目标剩余距离tgtDist很大时，V-t线围成的图形为多角梯形（即线段a、b、c与横轴围成的区域）。梯形高度为最大车速Vmax，梯形两条腰的斜率由预设加速度Accel、预设减速度Decel决定。

[0144] 当目标剩余距离tgtDist减小到临界值（第四比较值d5）时，V-t线将变为三角形（即线段ad与横轴围成的区域）。三角形腰的斜率由预设减速度Decel决定。故可以采用前述的公式来计算第四比较值d5。所以目标剩余距离tgtDist大于d5时，目标速度Vset0取最大车速Vmax。

[0145] 当目标剩余距离tgtDist继续减小，V-t线围成的三角形面积继续减小，由于当前车速Vnow点无法改变，故减速度斜率越来越大（如线段e或f），要求制动强度越来越大。故将此时的Vset0确定为0，请求制动控制。

[0146] 在一个具体的例子中，所述步骤S11进一步包括：

[0147] 在获得目标车速之后，进一步判断下述各条件是否成立，如果所有条件均成立，则将所述目标车速强制确实为零：

[0148] 条件1：本次获得的目标车速Vset0大于零；满足该条件，表示本次控制为驱动控制。

[0149] 条件2：上一周期获得的目标车速Vset1Last为零；满足该条件，表示上次控制为制动控制。

[0150] 条件3：上一周期的目标剩余距离tgtDistLast大于本次目标剩余距离tgtDist；

[0151] 条件4：上一周期的目标剩余距离tgtDistLast与本次目标剩余距离tgtDist之差小于一预定的第五比较值d6；在一个实施例中，对d6可以取值111mm。由于在控制周期为20ms时，车速为20km/h时，在一个控制周期之内可以移动111mm。自主泊车之中一般限速10km/h。当上次目标剩余距离tgtDistLast与目标剩余距离tgtDist之差小于111mm之时，说明剩余距离呈现连续递减的状态，说明本周期与上一周期很有可能属于“同一次（即同一路径内）”的距离控制。

[0152] 条件5：当前车速比目标车速至少大于一预定的第六比较值v2；在一个实施例中，v2可以取值0.3km/h，这是因为，常用的PID（比例-积分-微分控制器）控速的精度在0.3km/h

左右。在某些条件分支中目标车速 V_{set0} 等于最大车速 V_{max} ,而实际车速 V_{now} 应当永不超过最大车速 V_{max} 。所以在当前车速 V_{now} 大于目标车速 V_{set0} 减 v_2 之差时,控制策略应当偏向于制动控制,即当前车速比较高,很适合制动控制。

[0153] 以及当前车速 V_{now} 大于零。如果,已经为0了,则无需制动控制。

[0154] 可以理解的是,在本实施例中,“同一次”距离控制的定义如下:在自主泊车中,车辆跟随的轨迹由多数路径组成。车辆在追踪某条路径时,目标剩余距离 $tgtDist$ 会由该路径长度开始,随着车辆行驶,逐渐变为0。当跟踪下一条路径时,目标剩余距离 $tgtDist$ 会由0突变为下一条路径的长度。在同一条路径中的距离控制被称为“同一次”距离控制。

[0155] 通过上述对目标车速的滤波的过程,可以避免对制动与驱动控制之间过于频繁的切换。

[0156] 步骤S12,根据所述获得的目标车速,确定对汽车进行制动或驱动控制,使所述汽车的速度达到所述获得的目标车速,并最终使汽车位于目标位置。

[0157] 在具体的实施例中,所述步骤S12具体包括:

[0158] 在确定目标车速后,当所述目标车速大于零时,则根据目标车速以及当前车速进行驱动控制,控制汽车加速至所述确定的目标车速;在具体的一个例子中,根据剩余距离 $tgtDist$ 、当前车速 V_{now} 进行制动控制。例如,可以预先标定剩余距离 $tgtDist$ 、当前车速 V_{now} 以及制动强度的关系,存入一个映射表中。在实际使用时,输入剩余距离 $tgtDist$ 、当前车速 V_{now} ,即可以查表获得制动强度并输出。表中数据通过预采用实车测试标定获得,可以提高控制效果。

[0159] 当所述目标车速为零时,则根据目标剩余距离以及当前车速进行制动控制,控制汽车减速至所述确定的目标车速;在一个具体的例子中,可以采用PID(比例-积分-微分控制器)进行速度控制,简单易行。

[0160] 在所述汽车达到目标车速后,进入下一控制周期,重复前述步骤S10至步骤S11,最终使汽车位于目标位置。

[0161] 图8中示出了一个为本发明的方法对应的一个具体的实施例的流程图,其中各步骤可以参照前述的描述进行理解。

[0162] 相应地,如图9所示,示出了本发明提供了一种自主泊车控制装置的结构示意图,一并结合图10和图11所示,在本实施例中,自主泊车控制装置1设置于自动泊车系统的车端,其包括:

[0163] 汽车信息获得单元10,用于周期性地获得目标剩余距离、当前车速的信息;

[0164] 目标车速确定单元11,用于确定当前车速所处的速度区间,选择对应的目标车速确定策略,并结合预设最大车速、预设加速度及预设减速度,获得目标车速信息;

[0165] 泊车控制单元,用于根据所述获得的目标车速,确定对汽车进行制动或驱动控制,使所述汽车的速度达到所述获得的目标车速,并最终使汽车位于目标位置。

[0166] 具体的,在一个实际的例子中,所述目标车速确定单元11进一步包括:

[0167] 第一计算单元110,用于在当前车速为零时,根据下述公式计算第一比较值 d_2 :

[0168]
$$d_2 = V_{max}^2/2/Accel + V_{max}^2/2/Decel$$

[0169] 其中, V_{max} 为预设最大车速, $Accel$ 为预设加速度, $Decel$ 为预设减速度;

[0170] 第一比较单元111,用于将目标剩余距离与预定的最低距离阈值 d_1 以及第二比较

值d2进行比较；

[0171] 第一比较结果处理单元112,用于当所述第一比较单元的比较结果为目标剩余距离小于预定的最低距离阈值d1,将目标车速确定为零；

[0172] 当比较结果为目标剩余距离大于所述预定的最低距离阈值,且小于或等于所述第一比较值d2时,则根据下述公式计算获得目标车速Vset0:

[0173] $Vset0 = \sqrt{2 * tgtDist / (1/Accel + 1/Decel)}$;其中,tgtDist为目标剩余距离;

[0174] 当比较结果为目标剩余距离大于所述第一比较值d2时,则将目标车速确定为预设最大车速。

[0175] 具体的,在一个实际的例子中,所述目标车速确定单元11进一步包括:

[0176] 第二计算单元113,用于在当前车速大于零,且小于或等于预设最大车速时,根据下述公式分别计算第二比较值d3以及第三比较值d4:

[0177] $d3 = Vnow^2 / 2 / Decel$

[0178] $d4 = (Vmax^2 - Vnow^2) / 2 / Accel + Vmax^2 / 2 / Decel$

[0179] 其中,Vnow为当前车速;

[0180] 第二比较单元114,用于将当前目标剩余距离与所述第二比较值d3以及第三比较值进行比较;

[0181] 第二比较结果处理单元115,用于当第二比较单元的比较结果为目标剩余距离大于所述第三比较值d4时,则将目标车速确定为预设最大车速;

[0182] 当比较结果为目标剩余距离小于或等于所述第三比较值d4,且大于所述第二比较值d3时,则根据下述公式计算目标车速Vset0。

[0183] $Vset0 = \sqrt{2 * (tgtDist + Vnow^2 / 2 / Accel) / (1/Accel + 1/Decel)}$

[0184] 其中,tgtDist为目标剩余距离;

[0185] 当比较结果为目标剩余距离小于所述第二比较值d3时,则将目标车速确定为零。

[0186] 具体的,在一个实际的例子中,所述目标车速确定单元11进一步包括:

[0187] 第三计算单元116,用于在当前车速大于或等于预设最大车速时,根据下述公式计算第四比较值d5:

[0188] $d5 = Vnow^2 / 2 / Decel$

[0189] 其中,Vnow为当前车速,Decel为预设减速度;

[0190] 第三比较单元117,用于将目标剩余距离与第四比较值d5进行比较;

[0191] 第三比较结果处理单元118,用于当第三比较单元的比较结果为目标剩余距离大于第四比较值d5时,将目标车速确定为预设最大车速;否则,将目标车速确定为零。

[0192] 具体的,在一个实际的例子中,所述目标车速确定单元11进一步包括:

[0193] 过滤单元119,用于在获得目标车速之后,进一步判断下述各条件是否成立,如果所有条件均成立,则将所述目标车速强制确实为零:

[0194] 本次获得的目标车速Vset0大于零;

[0195] 上一周期获得的目标车速Vset1Last为零;

[0196] 上一周期的目标剩余距离tgtDistLast大于本次目标剩余距离tgtDist;

[0197] 上一周期的目标剩余距离tgtDistLast与本次目标剩余距离tgtDist之差小于一预定的第五比较值d6;

- [0198] 当前车速比目标车速至少大于一预定的第六比较值 v_2 ;以及
- [0199] 当前车速 V_{now} 大于零。
- [0200] 具体的,在一个实际的例子中,所述泊车控制单元12具体包括:
- [0201] 控制单元120,当所述目标车速大于零时,则根据目标车速以及当前车速进行驱动控制,控制汽车加速至所述确定的目标车速;当所述目标车速为零时,则根据目标剩余距离以及当前车速进行制动控制,控制汽车减速至所述确定的目标车速;
- [0202] 触发单元121,用于在所述汽车达到目标车速后,向所述目标车速确定单元发送触发消息,以进入下一控制周期,最终使汽车位于目标位置。
- [0203] 更多的细节,可以参考前述对图1至图8的描述。
- [0204] 实施本发明实施例,具有如下的有益效果:
- [0205] 本发明提供一种自主泊车控制方法及装置,可以通过输入目标剩余距离 $tgtDist$ 与最大车速 V_{max} ,结合当前车速 V_{now} ,能够定量计算求解出解出目标车速,以实现高精度停车;
- [0206] 同时,由于本发明中,通过对当前车速设置不同的速度区间,每一速度区间采用对应的目标车速计算方式,同时通过对目标车速进行滤波处理,可以避免驱动控制与制动控制的频繁切换,并能获得合适的加速度及减速度,使泊车的加速或减速过程舒适,提高了用户的使用体验。
- [0207] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。
- [0208] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。
- [0209] 以上所揭露的仅为本发明一种较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明权利要求所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

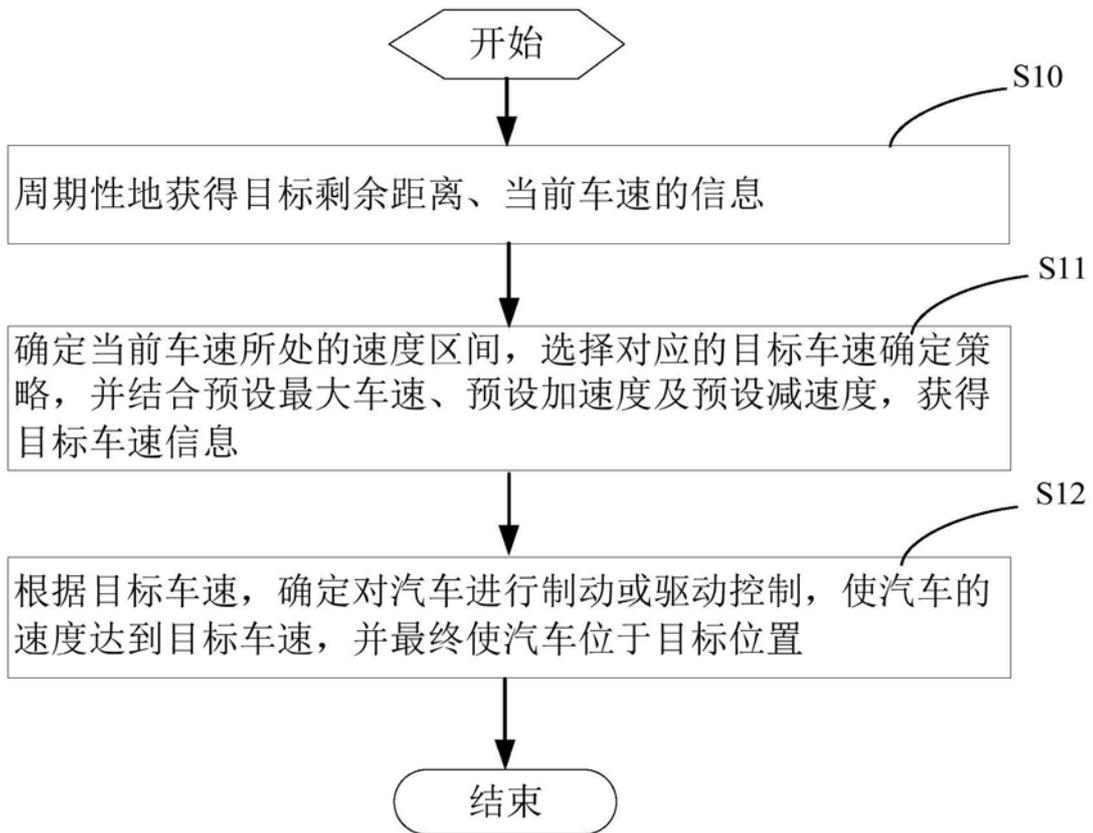


图1

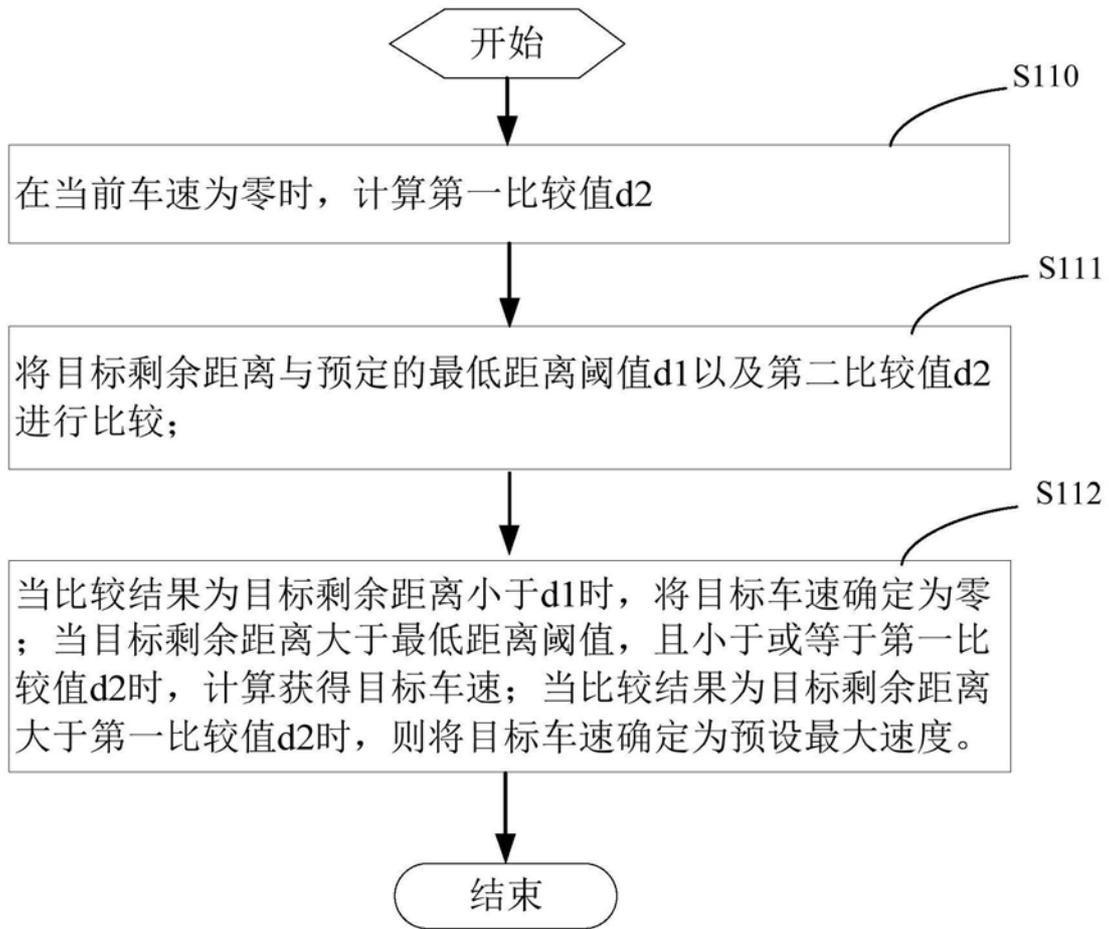


图2

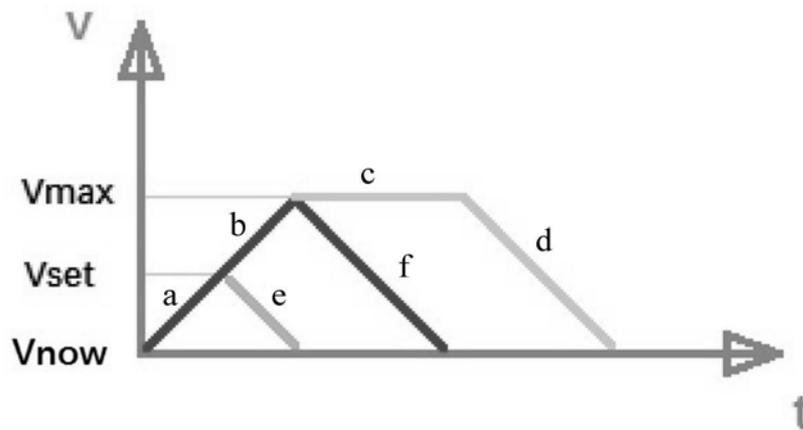


图3

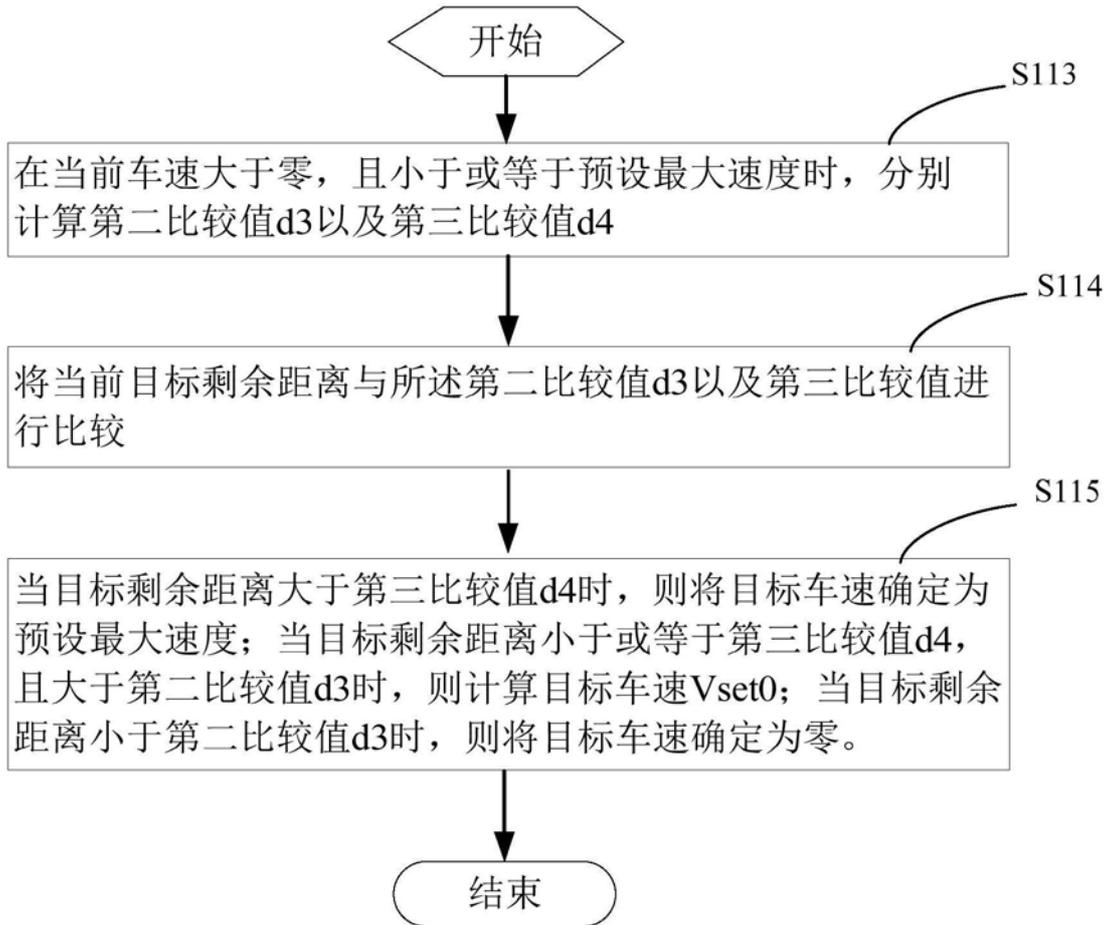


图4

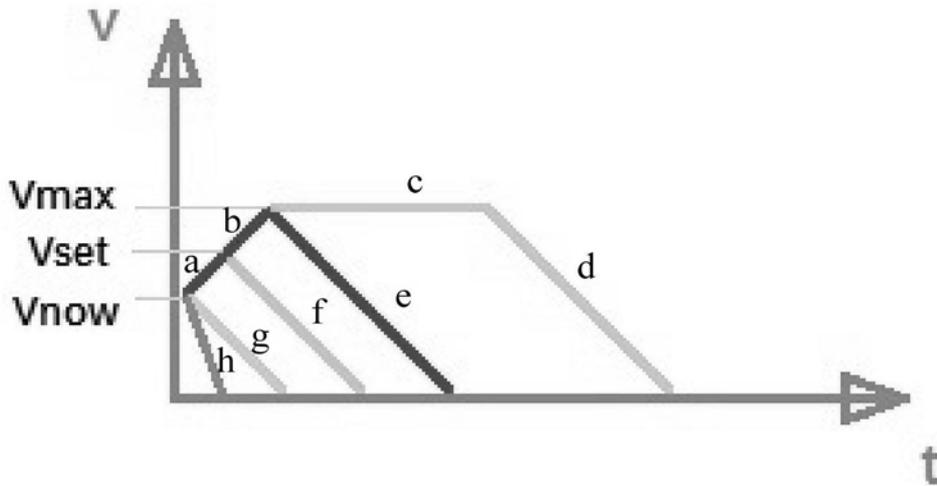


图5

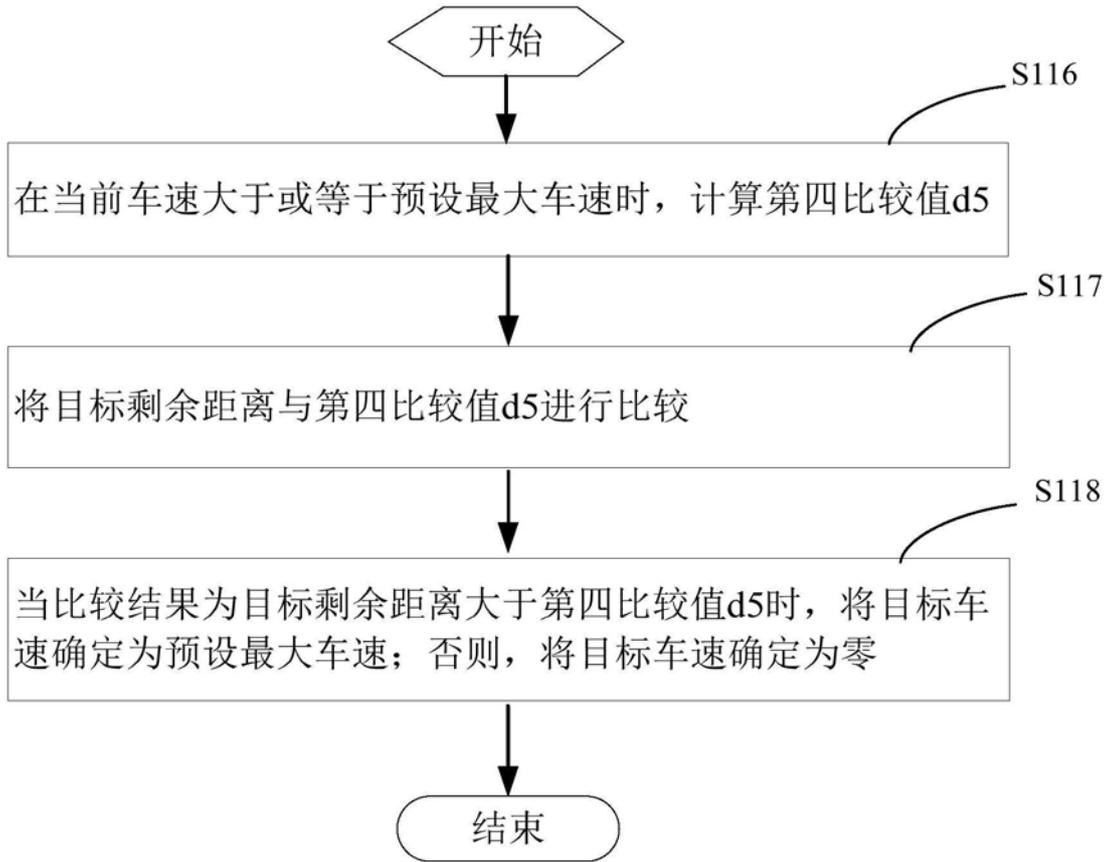


图6

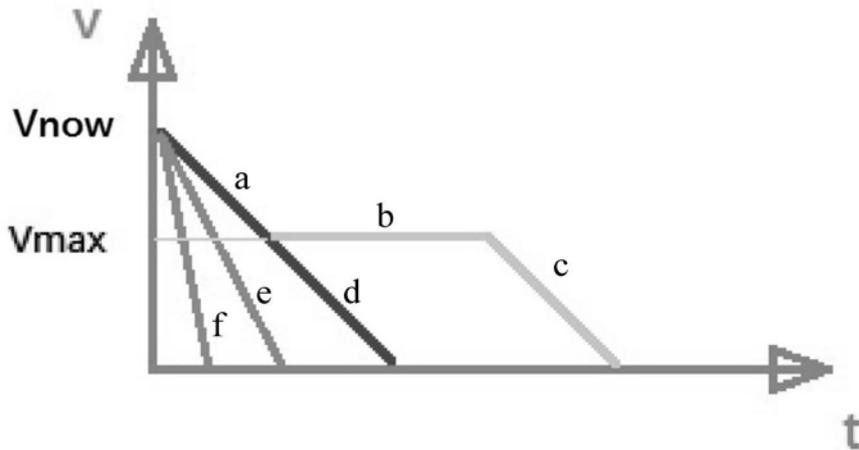


图7

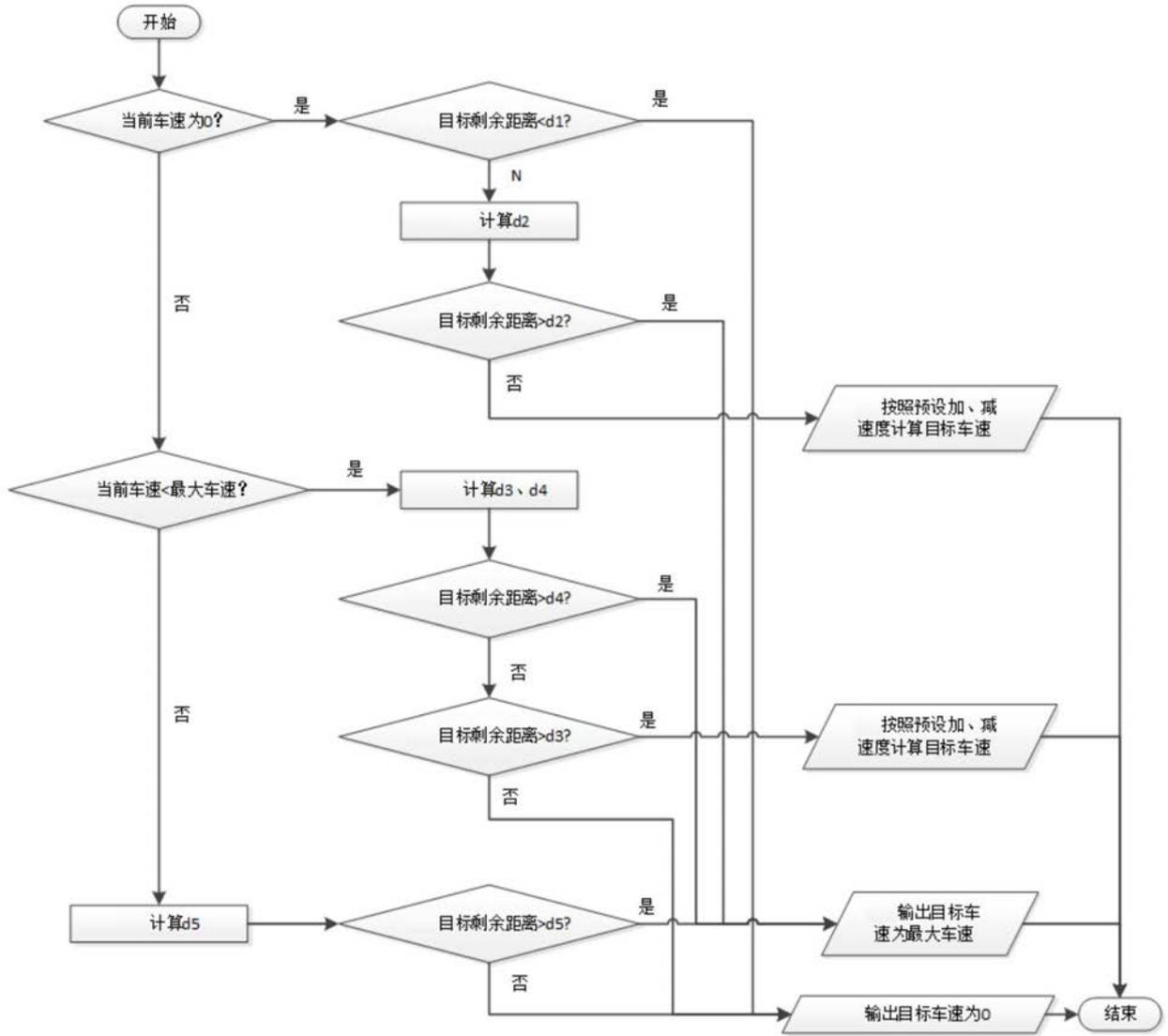


图8

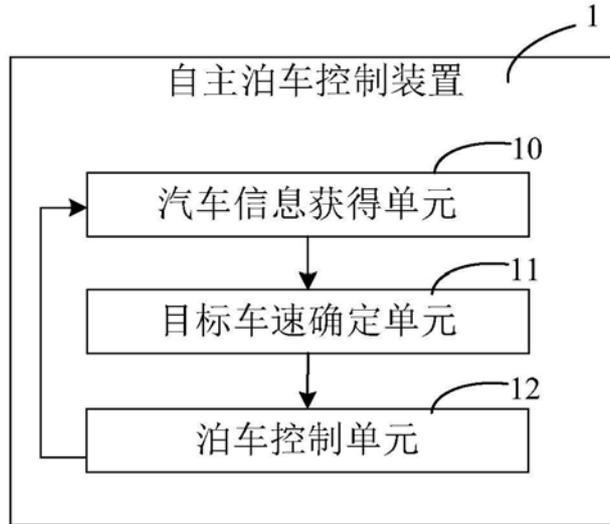


图9

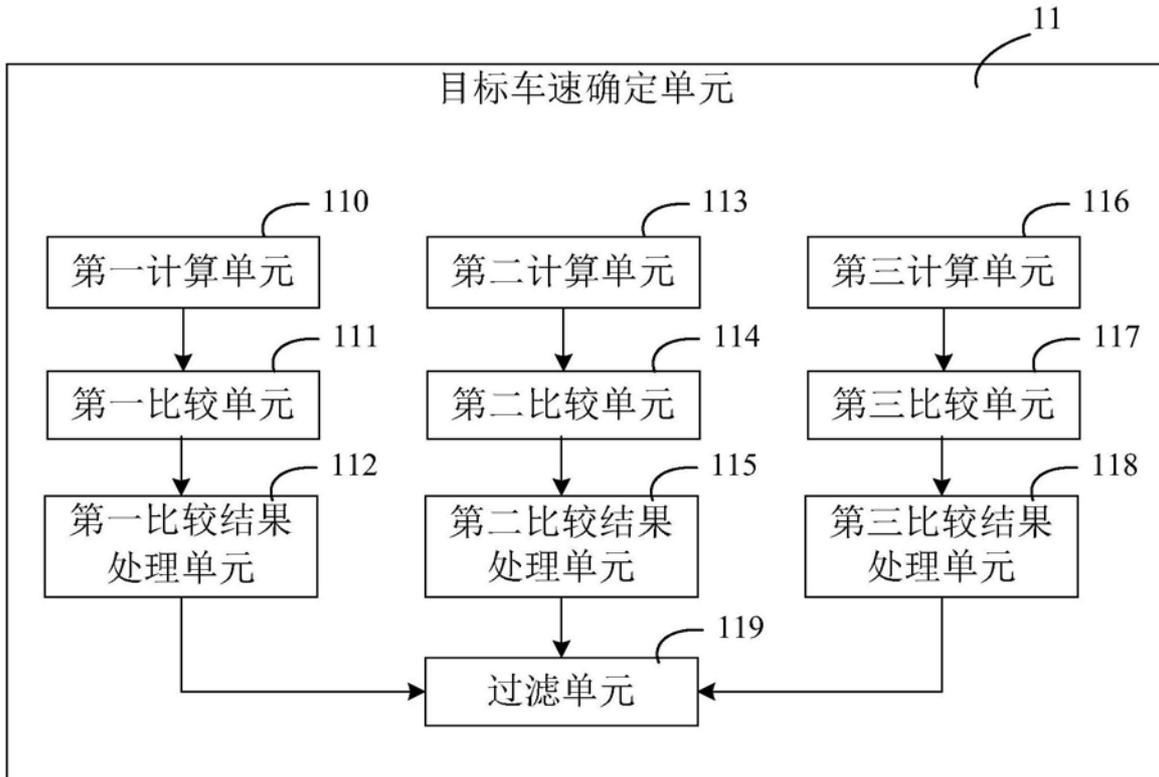


图10

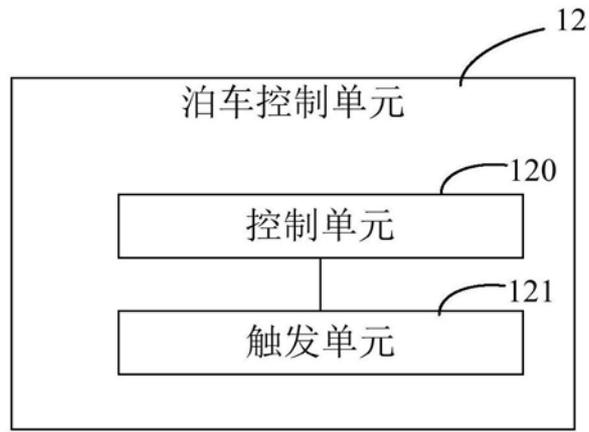


图11