



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114379552 B

(45) 授权公告日 2024.03.26

(21) 申请号 202111335176.9	CN 102069801 A, 2011.05.25
(22) 申请日 2021.11.11	CN 110617828 A, 2019.12.27
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 114379552 A	US 2019184988 A1, 2019.06.20
(43) 申请公布日 2022.04.22	DE 102009048789 A1, 2011.04.14
(73) 专利权人 重庆大学 地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号	WO 2020193438 A1, 2020.10.01
(72) 发明人 康哲 白杨 傅春耘 胡建军	DE 102015001386 A1, 2016.08.04
(74) 专利代理机构 重庆缙云专利代理事务所 (特殊普通合伙) 50237 专利代理师 王翔	KR 101575298 B1, 2015.12.21
(51) Int. Cl. B60W 30/12 (2020.01) B60W 40/00 (2006.01)	JP 2010163164 A, 2010.07.29
(56) 对比文件	US 2018197414 A1, 2018.07.12
CN 106696961 A, 2017.05.24	DE 10218010 A1, 2003.11.06
CN 113597393 A, 2021.11.02	DE 102016100718 A1, 2017.07.20
CN 105015547 A, 2015.11.04	EP 3735682 A1, 2020.11.11
CN 103879406 A, 2014.06.25	EP 3150465 A1, 2017.04.05
CN 103786723 A, 2014.05.14	WO 2020001935 A1, 2020.01.02
CN 110001644 A, 2019.07.12	CN 104044594 A, 2014.09.17
	CN 105882661 A, 2016.08.24
	CN 106515730 A, 2017.03.22
	CN 106627582 A, 2017.05.10
	CN 107054368 A, 2017.08.18
	CN 110040135 A, 2019.07.23
	CN 110203197 A, 2019.09.06 (续)

审查员 董义

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

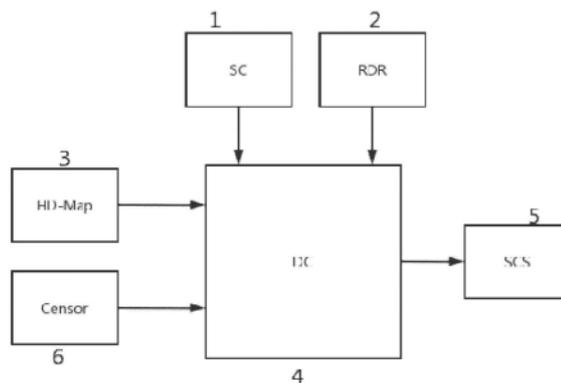
(54) 发明名称

一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统及方法

(57) 摘要

本发明公开一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统及方法,系统包括摄像头(1)、雷达系统(2)、高精度地图模块(3)、域控制器(4)、转向控制系统(5)和车速传感器(6);方法步骤为:1)获取道路位置信息和待控制车辆的位置信息;2)判断待控制车辆所在车道、待控制车辆所在车道的宽度;3)获取道路图像数据;4)若相邻车道不存在车辆,则向转向控制系统(5)传输行驶信号I,并进入步骤7),否则,进入步骤5);5)探测待控制车辆与相邻车辆的距离信息;6)生成新路径保持线。本发明能根据相

邻车道车辆的大小、自身车辆的宽度以及行驶速度规划出更为合理、安全的路径,可用于各种多车道道路。



CN 114379552 B

[接上页]

(56) 对比文件

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| CN 111527015 A,2020.08.11 | KR 20150130056 A,2015.11.23 |
| CN 112172810 A,2021.01.05 | US 2017166206 A1,2017.06.15 |
| CN 112298180 A,2021.02.02 | US 2019100212 A1,2019.04.04 |
| DE 102014220537 A1,2015.04.16 | US 2020189598 A1,2020.06.18 |
| DE 102016202830 A1,2017.08.24 | US 8504233 B1,2013.08.06 |
| DE 102017112865 A1,2018.06.14 | WO 2016024315 A1,2016.02.18 |
| DE 102018115317 A1,2020.01.02 | 汪明磊;陈无畏;王家恩.基于道路势场的车
道偏离自动校正自适应控制.中国机械工程
.2013, (24), 第3402-3407页. |
| DE 102019123158 A1,2020.05.14 | 汪明磊;陈无畏;王家恩.基于道路势场的车
道偏离自动校正自适应控制.中国机械工程
.2013, (第24期), 第140-145页. |
| DE 102020204390 A1,2020.12.17 | |
| JP 2017117080 A,2017.06.29 | |

1. 一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统,其特征在于:包括摄像头(1)、雷达系统(2)、高精度地图模块(3)、域控制器(4)、转向控制系统(5)和车速传感器(6);

所述摄像头(1)获取道路图像数据,并传输至域控制器(4);

相邻车道存在车辆时,所述摄像头(1)与雷达系统(2)共同探测待控制车辆与相邻车辆的距离信息,并传递至域控制器(4);

所述高精度地图模块(3)获取道路位置信息和待控制车辆的位置信息,并传输至域控制器(4);

所述车速传感器(6)监测待控制车辆的车速,并传输至域控制器(4);

所述域控制器(4)对道路图像数据进行处理,得到道路信息;

所述域控制器(4)对相邻车辆距离信息进行处理,得到相邻车辆宽度尺寸;

所述域控制器(4)存储有待控制车辆宽度尺寸;

所述域控制器(4)根据道路位置信息和待控制车辆的位置信息判断待控制车辆所在车道、待控制车辆所在车道的宽度;待控制车辆所在车道包括中间车道和非中间车道;

若待控制车辆所在车道为中间车辆,则域控制器(4)向转向控制系统(5)传输行驶信号I;

若待控制车辆所在车道为非中间车道,则域控制器(4)根据道路信息判断相邻车道是否存在车辆,若相邻车道不存在车辆,则向转向控制系统(5)传输行驶信号I;若相邻车道存在车辆,则域控制器(4)根据相邻车辆宽度尺寸、待控制车辆宽度尺寸、待控制车辆的车速生成新路径保持线,并向转向控制系统(5)传输行驶信号II;

所述转向控制系统(5)接收到行驶信号I后,控制待控制汽车沿所在车道的中心线行驶;

所述转向控制系统(5)接收到行驶信号II后,控制待控制汽车沿所在车道的的新路径保持线行驶;

所述新路径保持线与中心线的偏离值 ΔS 如下所示:

$$\Delta S = K_S \frac{[W]}{w} \quad (1)$$

式中, K_S 为修正系数;

其中,待控制车辆与相邻车辆之间的最小侧向间距 $[W]$ 、待控制车辆与相邻车辆之间的侧向间距 w 分别如下所示:

$$[W] = \frac{V * K_V}{100} \quad (2)$$

$$w = L_W - \frac{L_w + L'_w}{2} \quad (3)$$

式中, V 为待控制车辆的车速; K_V 为计算系数; L_W 为待控制车辆所在车道宽度; L_w 为待控制车辆的宽度尺寸; L'_w 为相邻车辆的宽度尺寸。

2. 根据权利要求1所述的一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统,其特征在于,所述道路信息包括待控制车辆所在车道的边线、相邻车道车辆信息。

3. 根据权利要求1所述的一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系

统,其特征在于,当前车道的新路径保持线与中心线的偏离值 ΔS 满足如下约束:

$$\frac{LW-L_W}{2} - \Delta S \geq [S] \quad (4)$$

式中, $[S]$ 为待控制车辆与车道边线的最小距离。

4. 根据权利要求1所述的一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统,其特征在于,若待控制车辆所在车道位于中间车道左侧,则新路径保持线位于待控制车辆所在车道中心线的左侧;若待控制车辆所在车道位于中间车道右侧,则新路径保持线位于待控制车辆所在车道中心线的右侧。

5. 一种权利要求1-4任一项所述基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统的使用方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 所述高精度地图模块(3)获取道路位置信息和待控制车辆的位置信息,并传输至域控制器(4);

2) 所述域控制器(4)根据道路位置信息和待控制车辆的位置信息判断待控制车辆所在车道、待控制车辆所在车道的宽度;

若待控制车辆所在车道为中间车辆,则域控制器(4)向转向控制系统(5)传输行驶信号I,并进入步骤7);若待控制车辆所在车道为非中间车道,则进入步骤3);

3) 所述摄像头(1)获取道路图像数据,并传输至域控制器(4);

4) 所述域控制器(4)对道路图像数据进行处理,得到道路信息;

所述域控制器(4)根据道路信息判断相邻车道是否存在车辆,若相邻车道不存在车辆,则向转向控制系统(5)传输行驶信号I,并进入步骤7),否则,进入步骤5);

5) 所述雷达系统(2)探测待控制车辆与相邻车辆的距离信息,并传递至域控制器(4);

所述车速传感器(6)监测待控制车辆的车速,并传输至域控制器(4);

6) 所述域控制器(4)对相邻车辆距离信息进行处理,得到相邻车辆宽度尺寸;

所述域控制器(4)根据相邻车辆宽度尺寸、待控制车辆宽度尺寸、待控制车辆的车速生成新路径保持线,向转向控制系统(5)传输行驶信号II;

7) 当所述转向控制系统(5)接收到行驶信号I时,转向控制系统(5)控制待控制汽车沿所在车道的中心线行驶;

当所述转向控制系统(5)接收到行驶信号II时,所述转向控制系统(5)控制待控制汽车沿所在车道的新路径保持线行驶。

一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及高级驾驶辅助系统(Advanced Driving Assistant System, ADAS)领域,具体是一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统及方法。

背景技术

[0002] 近年来,全世界均在大力发展车辆高级驾驶辅助系统,在实现L5全自动驾驶的过程中,各种驾驶辅助技术与相关系统以及车辆的控制策略正在快速不断提高,诸如高精度地图与毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达、惯性导航等传感器等。在高级辅助驾驶系统中,车道保持辅助系统是车辆行驶时借助摄像头识别行驶车道的标识线,并将车辆持续保持在车道内行驶。现如今车道保持的策略是主要以提取标识线的中心线为标准,当车身有偏离中心线时再通过控制转向系统及车速调整使车辆回到车道中心线,以达到实时保持车辆居中的目的。虽然这是一种在中低速且车流量较小的的道路上简洁明了的控制策略,但是在车速较大的多车道道路上,会出现多车道超车甚至并排行驶的情况,导致此时继续保持车道居中并非最优选择。一方面,由于车速较大,车与车之间的横向安全距离也应适当增加;另一方面,道路中也常有大型货车与大型客车,该型车辆通常车宽较大,即使是行驶在不同的车道,如果保持居中行驶,与大型车辆的横向距离会非常小,进而增加了交通事故发生的风险。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统,包括摄像头、雷达系统、高精度地图模块、域控制器、转向控制系统和车速传感器。

[0004] 所述摄像头获取道路图像数据,并传输至域控制器。

[0005] 相邻车道存在车辆时,所述摄像头与雷达系统探测待控制车辆与相邻车辆的距离信息,并传递至域控制器。

[0006] 所述高精度地图模块获取道路位置信息和待控制车辆的位置信息,并传输至域控制器。

[0007] 所述车速传感器监测待控制车辆的车速,并传输至域控制器。

[0008] 所述域控制器对道路图像数据进行处理,得到道路信息。

[0009] 所述道路信息包括待控制车辆所在车道的边线、相邻车道车辆信息。

[0010] 所述域控制器对相邻车辆距离信息进行处理,得到相邻车辆宽度尺寸。

[0011] 所述域控制器存储有待控制车辆宽度尺寸。

[0012] 所述域控制器根据道路位置信息和待控制车辆的位置信息判断待控制车辆所在车道、待控制车辆所在车道的宽度。待控制车辆所在车道包括中间车道和非中间车道。

[0013] 若待控制车辆所在车道为中间车道,则域控制器向转向控制系统传输行驶信号I。

[0014] 若待控制车辆所在车道为非中间车道,则域控制器根据道路信息判断相邻车道是

否存在车辆,若相邻车道不存在车辆,则向转向控制系统传输行驶信号I。若相邻车道存在车辆,则域控制器根据相邻车辆宽度尺寸、待控制车辆宽度尺寸、待控制车辆的车速生成新路径保持线,并向转向控制系统传输行驶信号II。

[0015] 所述转向控制系统接收到行驶信号I后,控制待控制汽车沿所在车道的中心线行驶。

[0016] 所述转向控制系统接收到行驶信号II后,控制待控制汽车沿所在车道的新路径保持线行驶。

[0017] 所述新路径保持线与中心线的偏离值 ΔS 如下所示:

$$[0018] \quad \Delta S = K_S \frac{[W]}{W} \quad (1)$$

[0019] 式中, K_S 为修正系数。

[0020] 其中,待控制车辆与相邻车辆之间的最小侧向间距[W]、待控制车辆与相邻车辆之间的侧向间距W分别如下所示:

$$[0021] \quad [W] = \frac{V \cdot K_V}{100} \quad (2)$$

$$[0022] \quad W = LW - \frac{L_W + L'_W}{2} \quad (3)$$

[0023] 式中,V为待控制车辆的车速。 K_V 为计算系数。LW为待控制

[0024] 车辆所在车道宽度。 L_W 为待控制车辆的宽度尺寸。 L'_W 为相邻车辆的宽度尺寸。

[0025] 当前车道的新路径保持线与中心线的偏离值 ΔS 满足如下约束:

$$[0026] \quad \frac{LW - L_W}{2} - \Delta S \geq [S] \quad (4)$$

[0027] 式中,[S]为待控制车辆与车道边线的最小距离。

[0028] 若待控制车辆所在车道位于中间车道左侧,则新路径保持线位于待控制车辆所在车道中心线的左侧。若待控制车辆所在车道位于中间车道右侧,则新路径保持线位于待控制车辆所在车道中心线的右侧。

[0029] 一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统的使用方法,包括以下步骤:

[0030] 1) 所述高精度地图模块获取道路位置信息和待控制车辆的位置信息,并传输至域控制器。

[0031] 2) 所述域控制器根据道路位置信息和待控制车辆的位置信息判断待控制车辆所在车道、待控制车辆所在车道的宽度。

[0032] 若待控制车辆所在车道为中间车道,则域控制器向转向控制系统传输行驶信号I,并进入步骤7)。若待控制车辆所在车道为非中间车道,则进入步骤3)。

[0033] 3) 所述摄像头获取道路图像数据,并传输至域控制器。

[0034] 4) 所述域控制器对道路图像数据进行处理,得到道路信息。

[0035] 所述域控制器根据道路信息判断相邻车道是否存在车辆,若相邻车道不存在车辆,则向转向控制系统传输行驶信号I,并进入步骤7),否则,进入步骤5)。

[0036] 5) 所述摄像头与雷达系统共同探测待控制车辆与相邻车辆的距离信息,并传递至域控制器。

- [0037] 所述车速传感器监测待控制车辆的车速,并传输至域控制器。
- [0038] 6) 所述域控制器对相邻车辆距离信息进行处理,得到相邻车辆宽度尺寸。
- [0039] 所述域控制器根据相邻车辆宽度尺寸、待控制车辆宽度尺寸、待控制车辆的车速生成新路径保持线,向转向控制系统传输行驶信号II。
- [0040] 7) 当所述转向控制系统接收到行驶信号I时,转向控制系统控制待控制汽车沿所在车道的中心线行驶。
- [0041] 当所述转向控制系统接收到行驶信号II时,所述转向控制系统控制待控制汽车沿所在车道的路径保持线行驶。
- [0042] 本发明的技术效果是毋庸置疑的,本发明提出的一种基于高精度地图和摄像头的自适应车道保持控制策略,使车辆行驶在道路上保持在一个更为安全的路径,具有非常重要的研究意义和应用价值。本发明能根据相邻车道车辆的大小、自身车辆的宽度以及行驶速度规划出更为合理、安全的路径,可用于各种多车道道路。

附图说明

- [0043] 图1为行驶场景示意图。
- [0044] 图2为控制系统示意图。
- [0045] 图3为控制策略流程图。
- [0046] 图中:摄像头1、雷达系统2、精度地图模块3、域控制器4、转向控制系统5和车速传感器6。

具体实施方式

- [0047] 下面结合实施例对本发明作进一步说明,但不应该理解为本发明上述主题范围仅限于下述实施例。在不脱离本发明上述技术思想的情况下,根据本领域普通技术知识和惯用手段,做出各种替换和变更,均应包括在本发明的保护范围内。
- [0048] 实施例1:
- [0049] 参见图1至图3,一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统,包括摄像头1(SC)、雷达系统2(RDR)、高精度地图模块3(HD-Map)、域控制器4(DC)、转向控制系统5(SCS)和车速传感器6(Speed Sensor)。
- [0050] 所述摄像头1获取道路图像数据,并传输至域控制器4。
- [0051] 相邻车道存在车辆时,所述摄像头1与雷达系统2共同探测待控制车辆与相邻车辆的距离信息,并传递至域控制器4。
- [0052] 所述高精度地图模块3获取道路位置信息和待控制车辆的位置信息,并传输至域控制器4。
- [0053] 所述车速传感器6监测待控制车辆的车速,并传输至域控制器4。
- [0054] 所述域控制器4对道路图像数据进行处理,得到道路信息。
- [0055] 所述道路信息包括待控制车辆所在车道的边线、相邻车道车辆信息。
- [0056] 所述域控制器4对相邻车辆距离信息进行处理,得到相邻车辆宽度尺寸。
- [0057] 所述域控制器4存储有待控制车辆宽度尺寸。
- [0058] 所述域控制器4根据道路位置信息和待控制车辆的位置信息判断待控制车辆所在

车道、待控制车辆所在车道的宽度。待控制车辆所在车道包括中间车道和非中间车道。

[0059] 若待控制车辆所在车道为中间车辆,则域控制器4向转向控制系统5传输行驶信号I。

[0060] 若待控制车辆所在车道为非中间车道,则域控制器4根据道路信息判断相邻车道是否存在车辆,若相邻车道不存在车辆,则向转向控制系统5传输行驶信号I。若相邻车道存在车辆,则域控制器4根据相邻车辆宽度尺寸、待控制车辆宽度尺寸、待控制车辆的车速生成新路径保持线,并向转向控制系统5传输行驶信号II。

[0061] 所述转向控制系统5接收到行驶信号I后,控制待控制汽车沿所在车道的中心线行驶。

[0062] 所述转向控制系统5接收到行驶信号II后,控制待控制汽车沿所在车道的新路径保持线行驶。

[0063] 所述新路径保持线与中心线的偏离值 ΔS 如下所示:

$$[0064] \quad \Delta S = K_S \frac{[W]}{W} \quad (1)$$

[0065] 式中, K_S 为修正系数。

[0066] 其中,待控制车辆与相邻车辆之间的最小侧向间距 $[W]$ 、待控制车辆与相邻车辆之间的侧向间距 W 分别如下所示:

$$[0067] \quad [W] = \frac{V \cdot K_V}{100} \quad (2)$$

$$[0068] \quad W = LW - \frac{L_W + L'_W}{2} \quad (3)$$

[0069] 式中, V 为待控制车辆的车速。 K_V 为计算系数。 LW 为待控制车辆所在车道宽度。 L_W 为待控制车辆的宽度尺寸。 L'_W 为相邻车辆的宽度尺寸。

[0070] 当前车道的新路径保持线与中心线的偏离值 ΔS 满足如下约束:

$$[0071] \quad \frac{LW - L_W}{2} - \Delta S \geq [S] \quad (4)$$

[0072] 式中, $[S]$ 为待控制车辆与车道边线的最小距离。

[0073] 若待控制车辆所在车道位于中间车道左侧,则新路径保持线位于待控制车辆所在车道中心线的左侧。若待控制车辆所在车道位于中间车道右侧,则新路径保持线位于待控制车辆所在车道中心线的右侧。

[0074] 实施例2:

[0075] 一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统的使用方法,包括以下步骤:

[0076] 1) 所述地图模块3获取道路位置信息和待控制车辆的位置信息,并传输至域控制器4。

[0077] 2) 所述域控制器4根据道路位置信息和待控制车辆的位置信息判断待控制车辆所在车道、待控制车辆所在车道的宽度。

[0078] 若待控制车辆所在车道为中间车辆,则域控制器4向转向控制系统5传输行驶信号I,并进入步骤7)。若待控制车辆所在车道为非中间车道,则进入步骤3)。

[0079] 3) 所述摄像头1获取道路图像数据,并传输至域控制器4。

- [0080] 4) 所述域控制器4对道路图像数据进行处理,得到道路信息。
- [0081] 所述域控制器4根据道路信息判断相邻车道是否存在车辆,若相邻车道不存在车辆,则向转向控制系统5传输行驶信号I,并进入步骤7,否则,进入步骤5。
- [0082] 5) 所述摄像头1与雷达系统2共同探测待控制车辆与相邻车辆的距离信息,并传递至域控制器4。
- [0083] 所述车速传感器6监测待控制车辆的车速,并传输至域控制器4。
- [0084] 6) 所述域控制器4对相邻车辆距离信息进行处理,得到相邻车辆宽度尺寸。
- [0085] 所述域控制器4根据相邻车辆宽度尺寸、待控制车辆宽度尺寸、待控制车辆的车速生成新路径保持线,向转向控制系统5传输行驶信号II。
- [0086] 7) 当所述转向控制系统5接收到行驶信号I时,转向控制系统5控制待控制汽车沿所在车道的中心线行驶。
- [0087] 当所述转向控制系统5接收到行驶信号II时,所述转向控制系统5控制待控制汽车沿所在车道的的新路径保持线行驶。
- [0088] 实施例3:
- [0089] 一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统,包括摄像头1(SC)、雷达系统2(RDR)、高精度高精度地图模块3(HD-Map)、域控制器4(DC)、转向控制系统5(SCS)和车速传感器6(Speed Sensor)。
- [0090] 所述摄像头1获取道路图像数据,并传输至域控制器4。
- [0091] 相邻车道存在车辆时,所述雷达系统2探测待控制车辆与相邻车辆的距离信息,并传递至域控制器4。
- [0092] 所述高精度地图模块3获取道路位置信息和待控制车辆的位置信息,并传输至域控制器4。
- [0093] 所述车速传感器6监测待控制车辆的车速,并传输至域控制器4。
- [0094] 所述域控制器4对道路图像数据进行处理,得到道路信息。
- [0095] 所述道路信息包括待控制车辆所在车道的边线、相邻车道车辆信息。
- [0096] 所述域控制器4对相邻车辆距离信息进行处理,得到相邻车辆宽度尺寸。
- [0097] 所述域控制器4存储有待控制车辆宽度尺寸。
- [0098] 所述域控制器4根据道路位置信息和待控制车辆的位置信息判断待控制车辆所在车道、待控制车辆所在车道的宽度。待控制车辆所在车道包括中间车道和非中间车道。
- [0099] 若待控制车辆所在车道为中间车辆,则域控制器4向转向控制系统5传输行驶信号I。
- [0100] 若待控制车辆所在车道为非中间车道,则域控制器4根据道路信息判断相邻车道是否存在车辆,若相邻车道不存在车辆,则向转向控制系统5传输行驶信号I。若相邻车道存在车辆,则域控制器4根据相邻车辆宽度尺寸、待控制车辆宽度尺寸、待控制车辆的车速生成新路径保持线,并向转向控制系统5传输行驶信号II。
- [0101] 所述转向控制系统5接收到行驶信号I后,控制待控制汽车沿所在车道的中心线行驶。
- [0102] 所述转向控制系统5接收到行驶信号II后,控制待控制汽车沿所在车道的的新路径保持线行驶。

[0103] 所述新路径保持线与中心线的偏离值 ΔS 如下所示:

$$[0104] \quad \Delta S = K_S \frac{[W]}{W} \quad (1)$$

[0105] 式中, K_S 为修正系数。

[0106] 其中, 待控制车辆与相邻车辆之间的最小侧向间距 $[W]$ 、待控制车辆与相邻车辆之间的侧向间距 W 分别如下所示:

$$[0107] \quad [W] = \frac{V * K_V}{100} \quad (2)$$

$$[0108] \quad W = LW - \frac{L_W + L'_W}{2} \quad (3)$$

[0109] 式中, V 为待控制车辆的车速。 K_V 为计算系数。 LW 为待控制

[0110] 车辆所在车道宽度。 L_W 为待控制车辆的宽度尺寸。 L'_W 为相邻车辆的宽度尺寸。

[0111] 当前车道的新路径保持线与中心线的偏离值 ΔS 满足如下约束:

$$[0112] \quad \frac{LW - L_W}{2} - \Delta S \geq [S] \quad (4)$$

[0113] 式中, $[S]$ 为待控制车辆与车道边线的最小距离。

[0114] 若待控制车辆所在车道位于中间车道左侧, 则新路径保持线位于待控制车辆所在车道中心线的左侧。若待控制车辆所在车道位于中间车道右侧, 则新路径保持线位于待控制车辆所在车道中心线的右侧。

[0115] 一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统的使用方法, 包括以下步骤:

[0116] 1) 所述高精度地图模块3获取道路位置信息和待控制车辆的位置信息, 并传输至域控制器4。

[0117] 2) 所述域控制器4根据道路位置信息和待控制车辆的位置信息判断待控制车辆所在车道、待控制车辆所在车道的宽度。

[0118] 若待控制车辆所在车道为中间车道, 则域控制器4向转向控制系统5传输行驶信号I, 并进入步骤7)。若待控制车辆所在车道为非中间车道, 则进入步骤3)。

[0119] 3) 所述摄像头1获取道路图像数据, 并传输至域控制器4。

[0120] 4) 所述域控制器4对道路图像数据进行处理, 得到道路信息。

[0121] 所述域控制器4根据道路信息判断相邻车道是否存在车辆, 若相邻车道不存在车辆, 则向转向控制系统5传输行驶信号I, 并进入步骤7, 否则, 进入步骤5)。

[0122] 5) 所述摄像头1与雷达系统2共同探测待控制车辆与相邻车辆的距离信息, 并传递至域控制器4。

[0123] 所述车速传感器6监测待控制车辆的车速, 并传输至域控制器4。

[0124] 6) 所述域控制器4对相邻车辆距离信息进行处理, 得到相邻车辆宽度尺寸。

[0125] 所述域控制器4根据相邻车辆宽度尺寸、待控制车辆宽度尺寸、待控制车辆的车速生成新路径保持线, 向转向控制系统5传输行驶信号II。

[0126] 7) 当所述转向控制系统5接收到行驶信号I时, 转向控制系统5控制待控制汽车沿所在车道的中心线行驶。

[0127] 当所述转向控制系统5接收到行驶信号II时, 所述转向控制系统5控制待控制汽车

沿所在车道的新路径保持线行驶。

[0128] 实施例4:

[0129] 一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统,内容如下:

[0130] 该系统通过高精度地图判断出车辆在道路上所在车道为左侧车道、中间车道还是右侧车道。再通过车辆搭载的摄像头、毫米波雷达、超声波雷达等传感器判断相邻车道是否存在行驶车辆、行驶车辆尺寸及行车速度;高精地图和摄像头将车道信息传递给域控制器,域控制器将车道信息与传感器信号融合,计算出合理的车道保持路径,域控制器再将当前车辆位置与规划路径的差值作为信号输入车辆转向系统,实现闭环控制。

[0131] 在该系统中,如果判断出车辆所在车道为中间车道,则车道保持路径与相邻车道是否有车以及车速无关,此时的车道保持路径为中间车道的中心线。如果高精度地图与摄像头的融合信息判断出车辆所在车道为左侧车道,先判断相邻车道是否存在行驶车辆及行驶车辆的种类、车身尺寸与行车速度,则结合摄像头信息判断此时左侧车道的车道线与中央分隔带是否存在距离,并判断此距离的大小,若该距离合适,则此时的车道保持路径将不在是车道中心线,而是根据高精度地图与摄像有的融合信息的融合信号将车道保持线较车道中心线左偏一定距离,并定义这个偏差值为 ΔS , ΔS 的大小根据相邻车道是否有车、行驶车辆大小、自身车辆大小及自身车速决定。当车辆在右侧车道时,在其右侧有应急车道,从这个角度来说左侧车道与右侧车道都较中间车道宽,同理,在右侧车道的车辆的车道保持线较中心线右偏。因此,此系统在以下的介绍中只针对左侧车道和右侧车道。

[0132] 在该系统中,摄像头、毫米波雷达和超声波雷达对相邻车道前后100米的距离感知是否有车辆,并对所感知的车辆的宽度进行预测,同时车速传感器将当前车速信号传递给域控制器。

[0133] 在该系统中,高精度地图与摄像头首先通过识别车道两侧边线,通过域控制器提取出车道中心线,再根据上面介绍的相邻车道信息计算出 ΔS ,由 ΔS 规划出车道保持线,最后由域控制器控制车辆转向系统实现车道保持。本实施例提出了以车速,相邻车辆、自身车辆的大小为基础的计算模型,具体如下:

[0134] 车辆域控制器通过高精度地图获得道路信息,车速传感器获得当前车速以及对相邻车道车辆宽度地判断,并根据自身车辆参数信息计算出 ΔS 的大小,其计算函数如下,

$$[0135] \quad \Delta S = K_S \frac{[W]}{W}$$

$$[0136] \quad [W] = \frac{V * K_V}{100}$$

$$[0137] \quad W = LW - \frac{L_W + L'_W}{2}$$

$$[0138] \quad \frac{LW - L_W}{2} - \Delta S \geq [S]$$

[0139] 式中, ΔS 为车道保持线偏离中心线距离(在第左侧车道左偏,在右侧车道右偏), K_S 为修正系数,其值和自身车辆宽度有关, W 为车辆之间的侧向间距,[W]为当车辆最小侧向间距, V 为当前车速(km/h), K_V 为根据车速判断[W]大小的经验系数, LW 为车道线宽度,由高

精度地图与摄像头获得, L_w 为自身车辆的车宽, L'_w 为相邻车辆的车宽, $[S]$ 为自身车辆与车道边线(在第一车道时以车道左边线为准,在第三车道时以车道右边线为准)的最小距离。由上式可得 W 越小、 V 越大, ΔS 越大,但不允许靠近车道边线过近。

[0140] 计算出 ΔS 的大小后,车辆域控制器将会为车辆规划出新的车道保持路线,转向控制系统根据车辆当前位置与新路线控制车辆行驶。

[0141] 实施例5:

[0142] 一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统的应用如下:

[0143] 当A级轿车行驶在道路的左侧车道时,当车辆右方无车辆时,车辆保持当前车道的中心线行驶,当检测到相邻车道有重型货车,车辆摄像头首先对右侧车辆进行类别判断并对其宽度进行预估,融合传感器测量数据得出此重型货车宽度为2.3m,读取自身车辆参数信息(假设自身车辆宽度为1.7m),读取当前车速信息(假设当前车速为110km/h),高精度地图和摄像头获取车道宽度为3.75m;有了上述数据以后根据上述公式进行计算, K_V 取1.5, K_S 根据车辆自身宽度取0.7,计算函数得出 ΔS 的大小为0.66m。则新的车道保持路线将在车道中心线的基础上向左偏离0.66m。

[0144] 实施例6:

[0145] 一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统的应用如下:

[0146] 当B级SUV行驶在道路的右侧车道时,当车辆左方无车辆时,车辆保持当前车道的中心线行驶,当检测到相邻车道有重型货车,车辆摄像头首先对左侧车辆进行类别判断并对其宽度进行预估,融合传感器测量数据得出此重型货车宽度为2.4m,读取自身车辆参数信息(假设自身车辆宽度为1.9m),读取当前车速信息(假设当前车速为90km/h),高精度地图和摄像头获取车道宽度为3.75m;有了上述数据以后根据上述公式进行计算, K_V 取1.5, K_S 根据车辆自身宽度取0.6,计算函数得出 ΔS 的大小为0.5m。则新的车道保持路线将在车道中心线的基础上向右偏离0.5m。

[0147] 实施例7:

[0148] 一种基于高精度地图和车载传感器的自适应车道保持控制系统的应用如下:

[0149] 当B级SUV行驶在道路的左侧车道时,当车辆右方无车时,车辆保持当前车道的中心线行驶,当检测到相邻车道有B级SUV,车辆摄像头首先对右侧车辆进行类别判断并对其宽度进行预估,融合传感器测量数据得出此重型货车宽度为1.9m,读取自身车辆参数信息(假设自身车辆宽度为1.9m),读取当前车速信息(假设当前车速为120km/h),高精度地图和摄像头获取车道宽度为3.75m;有了上述数据以后根据上述公式进行计算, K_V 取1.5, K_S 根据车辆自身宽度取0.6,计算函数得出 ΔS 的大小为0.58m。则新的车道保持路线将在车道中心线的基础上向左偏离0.58m。

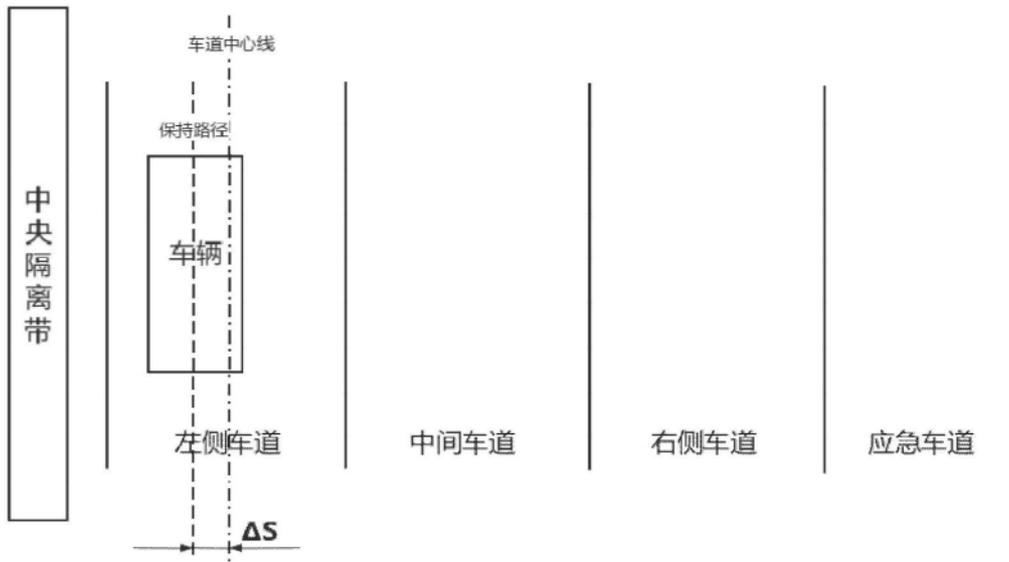


图1

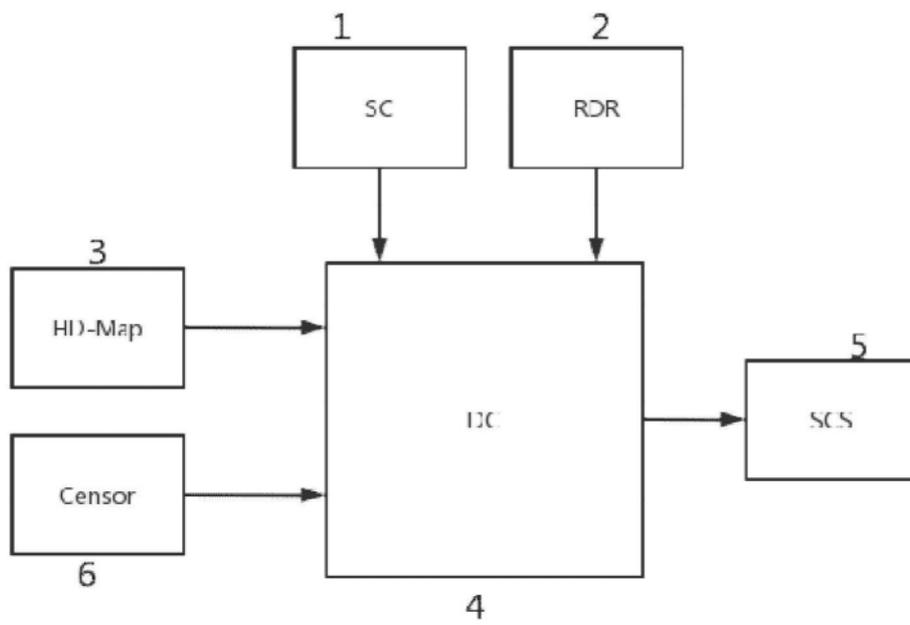


图2

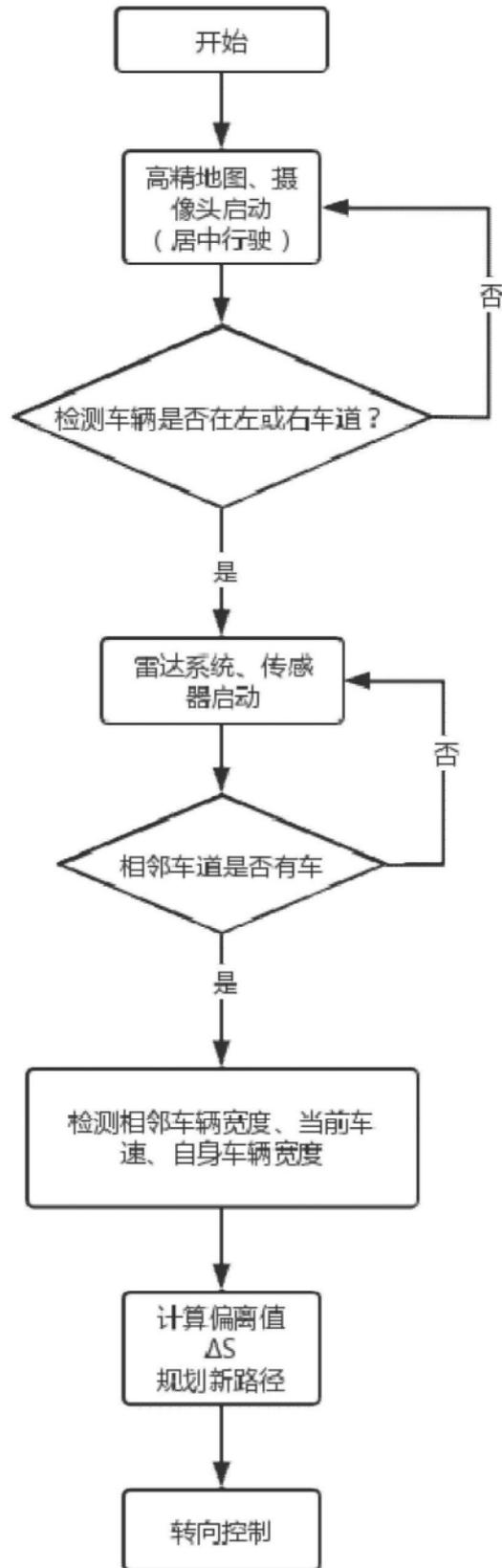


图3