



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108427417 B

(45) 授权公告日 2020.11.24

(21) 申请号 201810305051.3	CN 106828590 A, 2017.06.13
(22) 申请日 2018.04.08	CN 104955701 A, 2015.09.30
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 108427417 A	CN 105911985 A, 2016.08.31
(43) 申请公布日 2018.08.21	CN 103582907 A, 2014.02.12
(66) 本国优先权数据 201810279006.5 2018.03.30 CN	CN 104477237 A, 2015.04.01
(73) 专利权人 北京图森智途科技有限公司 地址 101300 北京市顺义区中关村科技园 区顺义园临空二路1号	CN 102610138 A, 2012.07.25
(72) 发明人 金宇和 吴楠	EP 1520767 A2, 2005.04.06
(51) Int. Cl. G05D 1/02 (2020.01)	JP 6531983 B2, 2019.06.19
(56) 对比文件 CN 107544290 A, 2018.01.05	US 2017174210 A1, 2017.06.22
CN 106184199 A, 2016.12.07	JP H03292264 A, 1991.12.24
	EP 1256499 A2, 2002.11.13
	US 2016046287 A1, 2016.02.18
	JP 2002079842 A, 2002.03.19
	DE 102015005023 A1, 2016.10.20
	WO 2017022447 A1, 2017.02.09
	CN 107226087 A, 2017.10.03
	JP W02011086684 A1, 2013.05.16

审查员 陈跃燕

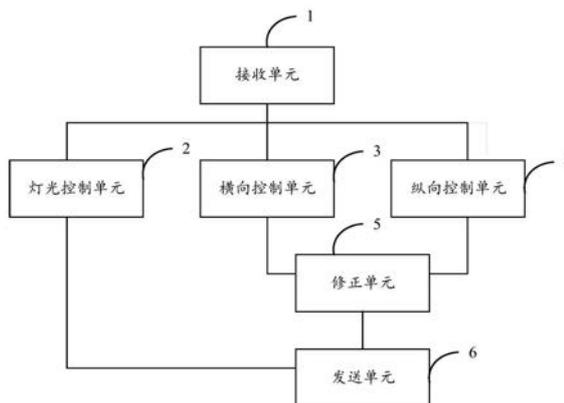
权利要求书3页 说明书11页 附图7页

(54) 发明名称

自动驾驶控制系统及方法、计算机服务器和自动驾驶车辆

(57) 摘要

本发明公开一种自动驾驶控制系统及方法、计算机服务器和自动驾驶车辆,以实现控制自动驾驶车辆自动驾驶的目的。该系统包括:接收单元,用于接收决策信息;灯光控制单元,用于根据所述决策信息生成灯光控制信息;横向控制单元,用于根据所述决策信息生成横向控制信息;纵向控制单元,用于根据所述决策信息生成纵向控制信息;修正单元,用于对所述横向控制信息、纵向控制信息中的参数进行修正;发送单元,用于将灯光控制信息、修正后的横向控制信息和纵向控制信息发送给车辆控制器。



1. 一种自动驾驶车辆控制系统,其特征在于,包括:
接收单元,用于接收决策信息;
灯光控制单元,用于根据所述决策信息生成灯光控制信息;
横向控制单元,用于根据所述决策信息生成横向控制信息;
纵向控制单元,用于根据所述决策信息生成纵向控制信息;
修正单元,用于对所述横向控制信息和纵向控制信息中的参数进行修正;
发送单元,用于将灯光控制信息、修正后的横向控制信息和纵向控制信息发送给车辆控制器;

所述横向控制信息包括方向盘控制信息,横向控制单元根据所述决策信息生成横向控制信息,具体包括:

根据决策信息确定第一预瞄点以及车辆从当前位置行驶到第一预瞄点时的目标速度;
根据车辆当前位置和第一预瞄点的位置确定方向盘转角;
生成包含携带有所述方向盘转角的方向盘控制信息;
修正单元对所述横向控制信息中的参数进行修正,具体包括:
将车辆当前速度与预置的多个速度区间进行匹配,确定出包含车辆当前速度的目标速度区间;

判断所述方向盘控制信息中的方向盘转角是否落在目标速度区间对应的方向盘转角区间内,其中,取值越大的速度区间对应的方向盘转角越小;

若否,则:将所述方向盘转角调整到所述方向盘转角区间内。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述横向控制单元根据车辆当前位置和第一预瞄点的位置确定方向盘转角,具体包括:

采用预置的pure pursuit算法、模型预测控制MPC算法或者线性二次型调节器LQR算法,根据所述车辆当前位置和第一预瞄点的位置计算得到车轮转角;

根据所述车轮转角、预置的车轮转角与方向盘转角的比例值,计算得到方向盘转角。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述横向控制单元根据决策信息确定第一预瞄点以及车辆从当前位置行驶到第一预瞄点时的目标速度,包括:

根据车辆当前速度和所述决策信息中包含的多个目标路点的路点信息,从多个目标路点中选取第一预瞄点,并将选取的目标路点对应的速度确定为第一预瞄点的目标速度,其中,路点信息包括目标路点的位置和速度;

或者,从决策信息中获取第一预瞄点以及目标速度。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述纵向控制信息包括油门控制信息和刹车控制信息,所述纵向控制单元根据所述决策信息生成纵向控制信息,具体包括:

根据决策信息确定第二预瞄点以及车辆从当前位置行驶到第二预瞄点时的目标速度;

计算车辆当前速度与第二预瞄点的目标速度的速度误差;

根据所述速度误差确定车辆从当前位置行驶到第二预瞄点的第一加速度;

将第一加速度输入预置的车辆纵向动力学模型中,得到车轮转矩;

判断所述第一加速度是否大于0;

若是则:根据所述车轮转矩确定油门踏板开合度,并生成携带有所述油门踏板开合度的油门控制信息;

若否则:生成携带有所述第一加速度的第一刹车控制信息。

5. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,所述纵向控制单元根据决策信息确定第二预瞄点以及车辆从当前位置行驶到第二预瞄点时的目标速度,包括:

根据车辆当前速度和所述决策信息中包含的多个目标路点的路点信息,从多个目标路点中选取第二预瞄点,并将选取的目标路点对应的速度确定为第二预瞄点的目标速度,其中,路点信息包括目标路点的位置和速度;

或者,从决策信息中获取第二预瞄点以及目标速度。

6. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,修正单元对所述纵向控制信息中的参数进行修正,具体包括:

判断第一刹车控制信息中的第一加速度的绝对值是否大于预置的加速度阈值;

若是,则:将所述第一加速度的绝对值调整为与加速度阈值相同。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,修正单元进一步用于:判断当前速度、第一加速度是否均为零;若是,则:生成一个携带有用于预防车辆溜车的制动压力的第二刹车控制指令,并将第二刹车控制指令发送给所述发送单元;

发送单元进一步用于:将所述第二刹车控制指令发送给车辆控制器。

8. 根据权利要求1~7任一项所述的系统,其特征在于,所述系统运行在下层计算服务器中;所述接收单元从上层计算服务器接收决策信息,所述决策信息还包括上层计算服务器的状态信息;

所述系统还包括状态确定单元和前端显示单元,其中:

接收单元进一步用于,将所述决策信息发送给状态确定单元;

前端显示单元,用于提供人机交互界面,并将用户在人机交互界面输入的用于开启或关闭所述系统的控制参数发送给状态确定单元;

状态确定单元,用于根据上层计算服务器的状态信息和前端显示单元发送的控制参数确定下层计算服务器的当前状态信息,并将该当前状态信息发送给所述发送单元;

发送单元进一步用于,将所述下层计算服务器的当前状态信息发送给所述上层计算服务器。

9. 一种计算机服务器,其特征在于,设置有如权利要求1~8任一项所述的自动驾驶车辆控制系统。

10. 一种自动驾驶车辆,其特征在于,设置有如权利要求9所述的计算机服务器。

11. 一种自动驾驶车辆控制方法,其特征在于,包括:

接收单元接收决策信息;

灯光控制单元根据所述决策信息生成灯光控制信息;

横向控制单元根据所述决策信息生成横向控制信息;

纵向控制单元根据所述决策信息生成纵向控制信息;

修正单元对所述横向控制信息和纵向控制信息中的参数进行修正;

发送单元将灯光控制信息、修正后的横向控制信息和纵向控制信息发送给车辆控制器;

所述横向控制信息包括方向盘控制信息,横向控制单元根据所述决策信息生成横向控制信息,具体包括:

根据决策信息确定第一预瞄点以及车辆从当前位置行驶到第一预瞄点时的目标速度；
根据车辆当前位置和第一预瞄点的位置确定方向盘转角；
生成包含携带有所述方向盘转角的方向盘控制信息；
修正单元对所述横向控制信息中的参数进行修正，具体包括：
将车辆当前速度与预置的多个速度区间进行匹配，确定出包含车辆当前速度的目标速度区间；

判断所述方向盘控制信息中的方向盘转角是否落在目标速度区间对应的方向盘转角区间内，其中，取值越大的速度区间对应的方向盘转角越小；

若否，则：将所述方向盘转角调整到所述方向盘转角区间内。

12. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述横向控制单元根据车辆当前位置和第一预瞄点的位置确定方向盘转角，具体包括：

采用预置的pure pursuit算法、模型预测控制MPC算法或者线性二次型调节器LQR算法，根据所述车辆当前位置和第一预瞄点的位置计算得到车轮转角；

根据所述车轮转角、预置的车轮转角与方向盘转角的比例值，计算得到方向盘转角。

13. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述纵向控制信息包括油门控制信息和刹车控制信息，所述纵向控制单元根据所述决策信息生成纵向控制信息，具体包括：

根据决策信息确定第二预瞄点以及车辆从当前位置行驶到第二预瞄点时的目标速度；

计算车辆当前速度与第二预瞄点的目标速度的速度误差；

根据所述速度误差确定车辆从当前位置行驶到第二预瞄点的第一加速度；

将第一加速度输入预置的车辆纵向动力学模型中，得到车轮转矩；

判断所述第一加速度是否大于0；

若是则：根据所述车轮转矩确定油门踏板开合度，并生成携带有所述油门踏板开合度的油门控制信息；

若否则：生成携带有所述第一加速度的第一刹车控制信息。

14. 根据权利要求13所述的方法，其特征在于，修正单元对所述纵向控制信息中的参数进行修正，具体包括：

判断第一刹车控制信息中的第一加速度的绝对值是否大于预置的加速度阈值；

若是，则：将所述第一加速度的绝对值调整为与加速度阈值相同。

15. 根据权利要求11~14任一项所述的方法，其特征在于，所述方法运行在下层计算器服务器中，所述决策信息还包括上层计算服务器的状态信息，所述方法还包括：

接收单元将所述决策信息发送给状态确定单元；

前端显示单元将用户在人机交互界面输入的用于开启或关闭自动驾驶车辆控制系统的控制参数发送给状态确定单元；

状态确定单元根据上层计算服务器的状态信息和前端显示单元发送的控制参数确定下层计算服务器的当前状态信息，并将该当前状态信息发送给所述发送单元；

发送单元将所述下层计算服务器的当前状态信息发送给所述上层计算服务器。

自动驾驶控制系统及方法、计算机服务器和自动驾驶车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及自动驾驶领域,特别涉及一种自动驾驶控制系统、一种自动驾驶控制方法、一种计算机服务器和一种自动驾驶车辆。

背景技术

[0002] 目前,随着自动驾驶技术的发展,尤其是自动驾驶车辆是未来车辆的发展趋势之一,通过卡车进行货物运输,驾驶员驾驶卡车进行长途运输容易因为疲劳驾驶而出现交通事故,而且一辆卡车一般至少配备2~3名驾驶员,成本较高。通过实现车辆的自动驾驶不仅可以解放驾驶员,降低人力成本,而且还可以避免由于驾驶员疲劳驾驶、酒驾、毒驾或分心驾驶等问题导致交通事故的问题,降低事故率。

[0003] 然而,对于自动驾驶车辆的控制技术,目前不管是传统汽车制造商还是高科技公司均在紧锣密鼓的探索、尝试和研发过程中,还没公开行之有效的自动驾驶车辆的控制方案。

发明内容

[0004] 鉴于上述问题,本发明提供一种自动驾驶车辆控制系统,以实现控制自动驾驶车辆自动驾驶的目的。

[0005] 本发明实施例,第一方面,提供一种自动驾驶车辆控制系统,该系统包括:

[0006] 接收单元,用于接收决策信息;

[0007] 灯光控制单元,用于根据所述决策信息生成灯光控制信息;

[0008] 横向控制单元,用于根据所述决策信息生成横向控制信息;

[0009] 纵向控制单元,用于根据所述决策信息生成纵向控制信息;

[0010] 修正单元,用于对所述横向控制信息和纵向控制信息中的参数进行修正;

[0011] 发送单元,用于将灯光控制信息、修正后的横向控制信息和纵向控制信息发送给车辆控制器。

[0012] 本发明实施例,第二方面,提供一种计算机服务器,该计算机服务器设置有前述自动驾驶控制系统。

[0013] 本发明实施例,第三方面,提供一种自动驾驶车辆,设置有前述计算机服务器。

[0014] 本发明实施例,第四方面,提供一种自动驾驶车辆控制方法,该方法包括:

[0015] 接收单元接收决策信息;

[0016] 灯光控制单元根据所述决策信息生成灯光控制信息;

[0017] 横向控制单元根据所述决策信息生成横向控制信息;

[0018] 纵向控制单元根据所述决策信息生成纵向控制信息;

[0019] 修正单元对所述横向控制信息和纵向控制信息中的参数进行修正;

[0020] 发送单元将灯光控制信息、修正后的横向控制信息和纵向控制信息发送给车辆控制器。

[0021] 本发明技术方案,在接收到决策信息时,能够根据决策信息生成灯光控制信息、横向控制信息、纵向控制信息,从而控制车辆纵向和横向运动,实现自动驾驶车辆的自动行驶。另外,通过修正单元对计算得到的横向控制信息、纵向控制信息中的参数进行修正,确保参数处于安全范围内,能够避免根据横向控制信息和纵向控制信息中的异常参数控制车辆行驶而导致车辆发生危险的问题,从而提高车辆行驶的安全性。

附图说明

[0022] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。

[0023] 图1为本发明实施例中自动驾驶车辆控制系统的结构示意图之一;

[0024] 图2为本发明实施例中自动驾驶车辆控制系统的结构示意图之二;

[0025] 图3为本发明实施例中目标路点的示意图;

[0026] 图4为本发明实施例中车辆从当前位置行驶到第一预瞄点的曲线图;

[0027] 图5为本发明实施例中确定当前速度对应的修正后的方向盘转角的示意图;

[0028] 图6为本发明实施例中自动驾驶车辆控制系统的结构示意图之三;

[0029] 图7为本发明实施例中自动驾驶车辆控制系统的结构示意图之四;

[0030] 图8为本发明实施例中自动驾驶车辆控制系统的结构示意图之五;

[0031] 图9为本发明实施例中自动驾驶车辆控制方法的流程图之一;

[0032] 图10为本发明实施例中自动驾驶车辆控制方法的流程图之二。

具体实施方式

[0033] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0034] 实施例一

[0035] 参见图1,为本发明实施例中自动驾驶车辆控制系统的结构示意图,该系统包括接收单元1、灯光控制单元2、横向控制单元3、纵向控制单元4、修正单元5和发送单元6,其中:

[0036] 接收单元1,用于接收决策信息;

[0037] 灯光控制单元2,用于根据所述决策信息生成灯光控制信息;

[0038] 横向控制单元3,用于根据所述决策信息生成横向控制信息;

[0039] 纵向控制单元4,用于根据所述决策信息生成纵向控制信息;

[0040] 修正单元5,用于对所述横向控制信息和纵向控制信息中的参数进行修正;

[0041] 发送单元6,用于将灯光控制信息、修正后的横向控制信息和纵向控制信息发送给车辆控制器。

[0042] 本发明实施例中,横向控制信息可包括方向盘控制信息,在该方向盘控制信息中携带有方向盘转角。

[0043] 本发明实施例中,纵向控制信息可包括油门控制信息和刹车控制信息,其中油门

控制信息中可包含油门踏板开合度；刹车控制信息中可包括加速度。

[0044] 在图1所示的系统中,纵向控制单元4可以将油门控制信息和刹车控制信息均发送给修正单元5,由修正单元5对接收到的刹车控制信息和/或油门控制信息进行修正,并将修正后的油门控制信息和刹车控制信息发送给发送单元6。可以理解为,修正单元5可以仅对接收到的刹车控制信息进行修正,将修正后的刹车控制信息以及接收到的油门控制信息发送给发送单元6;当然,修正单元5也可以仅对油门控制信息进行修正,将修正后的油门控制信息以及接收到的刹车控制信息发送给发送单元6;当然,修正单元5还可以对刹车控制信息和油门控制信息均进行修正。具体地实现方案,可由本领域技术人员根据实际需求灵活设置,本申请不做严格限定。

[0045] 当然,在另一个示例中,还可以是,由纵向控制单元4直接将油门控制信息发送给发送单元6,并将刹车控制信息发送给修正单元5,再由修正单元5对接收到的刹车控制信息进行修正后发送给发送单元6;或者,由纵向控制单元4直接将刹车控制信息发送给发送单元6,并将油门控制信息发送给修正单元5,再由修正单元5对接收到的油门控制信息进行修正后发送给发送单元6。如图2所示。

[0046] 本发明实施例中,决策信息中可包括灯光决策信息,灯光决策信息可包括变道信息和近光灯开启信息,其中,变道信息例如可包括左转、右转等转向指令。近光灯开启信息可包括近光灯开启时间段(例如,夏季可以将该时间段设置为19:00-5:00,冬季可以将该时间段设置为17:00-7:00,其他季节可以该时间段设置为18:00-6:00,本领域技术人员可以灵活设置,本申请不做严格限定);或者,近光灯开启信息可包括近光灯开启指令和近光灯开启时长。灯光控制单元2根据变道信息控制左灯或右灯开启,以及根据近光灯开启信息控制近光灯在预置时间段内开启。

[0047] 优选地,本发明实施例中,横向控制单元3根据所述决策信息生成横向控制信息,具体可通过但不限于以下方式实现,该方式包括步骤A1~步骤A2,其中:

[0048] 步骤A1、根据决策信息确定第一预瞄点以及车辆从当前位置行驶到第一预瞄点时的目标速度。

[0049] 步骤A2、根据车辆当前位置和第一预瞄点的位置确定方向盘转角;

[0050] 步骤A3、生成包含携带有所述方向盘转角的方向盘控制信息。

[0051] 在一些示例中,步骤A1具体可通过但不限于以下任意一种方式(方式B1~方式B2)实现:

[0052] 方式B1、在决策信息中包含第一预瞄点以及目标速度,横向控制单元3从决策信息中获取第一预瞄点以及目标速度。

[0053] 方式B2、在决策信息中包含多个目标路点的路点信息,横向控制单元3根据车辆当前速度和所述决策信息中包含的多个目标路点的路点信息,从多个目标路点中选取第一预瞄点,并将选取的目标路点对应的速度确定为第一预瞄点的目标速度,其中,路点信息包括目标路点的位置和速度。

[0054] 方式B2中,路径信息可包括多个目标路点(目标路点是指在车辆当前所在道路上且位于车辆前方的位置点)的路点信息,每个目标路点的路点信息包括目标路点的位置和目标速度(目标速度即车辆从当前位置行驶到该目标路点时的速度)。目标路点的数量可以根据实际需求灵活设置,例如40个、50个等,本申请不做严格限定。如图3所示,为n个目标路

点P1、P2、P3、…、Pn,该n个目标路点对应的目标速度分别为V1、V2、V3、…、Vn。

[0055] 方式B2中,具体可通过以下方式确定第一预瞄点:首先,根据车辆当前速度确定目标距离;然后,从n个目标路点中选取一个与当前位置的距离与目标距离相匹配的位置点作为第一预瞄点;最后,将车辆到达选取的目标路点时的速度确定为车辆到达第一预瞄点时的目标速度。

[0056] 例如,假设车辆当前位置为P,当前速度为V0,将V0与预置的第一系数k1(k1的取值可根据实际需求灵活设置,例如可以将k1设置为1、1.5或2)相乘得到目标距离为D=V0*k1;从n个目标路点中选取与当前位置P的距离与目标距离D相匹配的目标路点作为第一预瞄点,例如分别计算各目标路点与P的距离与D的差值的绝对值,选取绝对值最小的目标路点作为第一预瞄点,例如选取P3作为第一预瞄点。

[0057] 前述步骤A2具体可通过但不限于以下方式实现,该方式包括步骤C1~步骤C2,其中:

[0058] 步骤C1、采用预置的pure pursuit算法、MPC(Model Predictive Control,模型预测控制)算法或者LQR(Linear Quadratic Regulator,线性二次型调节器)算法,根据所述车辆当前位置和第一预瞄点的位置计算得到车轮转角;

[0059] 步骤C2、根据所述车轮转角、预置的车轮转角与方向盘转角的比例值,计算得到方向盘转角。

[0060] 以方式pure pursuit算法为例,假设当前位置为P,选取的第一预瞄点为P1,P与P1之间的直线距离为Ld,假设车辆从P行驶到P1按照如图4所示的圆曲线行驶,则可按照以下步骤得到方向盘转角:

[0061] 首先,将Ld和角度 α 代入公式(1)得到R的取值;

$$[0062] \quad \frac{L_d}{\sin(2\alpha)} = 2R \quad \text{式(1)}$$

[0063] 其次,根据公式(2)计算得到圆弧曲率k;

$$[0064] \quad k = 2\sin\alpha / L_d \quad \text{式(2)}$$

[0065] 然后,将圆弧曲率k和车辆的车轴距离L代入公式(3)中得到前轮转角 δ ;

$$[0066] \quad \delta = \arctan(kL) \quad \text{式(3)}$$

[0067] 最后,将前轮转角 δ 、预置的方向盘转角与方前轮转角之间的比例系数c代入公式(4),得到方向盘转角 θ 。

$$[0068] \quad \theta = \delta \times c \quad \text{式(4)}$$

[0069] 本发明实施例中,纵向控制单元4根据所述决策信息生成纵向控制信息,具体可通过但不限于以下方式实现,以下方式包括步骤D1~步骤D7:

[0070] 步骤D1、根据决策信息确定第二预瞄点以及车辆从当前位置行驶到第二预瞄点时的目标速度。

[0071] 步骤D1具体可通过但不限于以下任意一种方式(方式E1~方式E2)实现:

[0072] 方式E1、在决策信息中包含第二预瞄点以及目标速度,纵向控制单元4从决策信息中获取第二预瞄点以及目标速度。

[0073] 方式E2、在决策信息中包含多个目标路点的路点信息,纵向控制单元4根据车辆当前速度和所述决策信息中包含的多个目标路点的路点信息,从多个目标路点中选取第二预

瞄点,并将选取的目标路点对应的速度确定为第二预瞄点的目标速度,其中,路点信息包括目标路点的位置和速度。

[0074] 方式E2具体可通过但不限于以下方式实现:首先,根据车辆当前速度确定目标距离;然后,从n个目标路点中选取一个与当前位置的距离与目标距离相匹配的位置点作为第二预瞄点;最后,将车辆到达选取的目标路点时的速度确定为车辆到达第二预瞄点时的目标速度。

[0075] 例如,假设车辆当前位置为P,当前速度为V0,将V0与预置的第二系数k2(k2的取值可根据实际需求灵活设置,例如可以将k2设置为1、1.5或2)相乘得到目标距离为 $D=V0*k2$;从n个目标路点中选取与当前位置P的距离与目标距离D相匹配的目标路点作为第二预瞄点,例如分别计算各目标路点与P的距离与D的差值的绝对值,选取绝对值最小的目标路点作为第二预瞄点。优选地,本发明实施例中第二系数k2大于第一系数k1。

[0076] 步骤D2、计算车辆当前速度与第二预瞄点的目标速度的速度误差。

[0077] 在步骤D2中,将第二预瞄点的目标速度与当前速度的差值作为速度误差。

[0078] 步骤D3、根据所述速度误差确定车辆从当前位置行驶到第二预瞄点的第一加速度。

[0079] 该步骤D3中,根据所述速度误差计算车辆从当前位置行驶到第二预瞄点的第一加速度,具体可通过但不限于以下方式(方式F1~方式F3)实现:

[0080] 方式F1、采用预置的PID算法对所述速度误差进行计算,得到所述第一加速度。

[0081] 方式F2、采用预置的MPC算法对目标距离和速度误差进行计算,得到所述第一加速度。

[0082] 方式F3、采用预置的模糊控制算法对速度误差进行计算,得到所述第一加速度。

[0083] 步骤D4、将第一加速度输入预置的车辆纵向动力学模型中,得到车轮转矩。

[0084] 本发明实施例中,车辆纵向动力学模型的工作原理可如下:首先,获取车辆受到的阻力f;其次,将阻力f、第一加速度a、车辆的质量m输入到以下公式(5)中即可计算得到驱动力F;将驱动力F、车轮的滚动半径输入到公式(6)中即可计算得到车轮的车轮转矩T,其中公式(5)和公式(6)如下:

[0085] $F=f+ma$ 式(5)

[0086] 式(5)中,F为驱动力,f为车辆受到的阻力,m为车辆的质量,a为第一加速度。

[0087] $T=F/r$ 式(6)

[0088] 式(6)中,F为驱动力,T为车轮转矩,r为车轮的滚动半径。

[0089] 本发明实施例中,车辆受到的阻力f可以包含以下任意一种或多种阻力的和值:地面摩擦阻力、风阻和坡道阻力等。不同的路面类型对应的摩擦系数不同,例如柏油路、水泥路、积雪道路、冰面道路、泥坑道路等,可以通过图像识别算法对摄像传感器采集到的地面图像进行识别以得到车辆当前所在道路的路面类型,并将该路面类型传输给车辆纵向动力学模型,以便车辆纵向动力学模型根据该路面类型选取相应的摩擦系数计算地面摩擦阻力。风阻与车辆的迎风面积、速度平方成正比。道路的坡道信息可通过车载传感器测量得到。

[0090] 步骤D5、判断所述第一加速度是否大于0,若是则执行步骤D6,若否则执行步骤D7。

[0091] 步骤D6、根据所述车轮转矩确定油门踏板开合度,并生成携带有所述油门踏板开

合度的油门控制信息。

[0092] 步骤D6中,传动比 c 为车轮转矩与发动机转矩的比值,该传动比为一个已知参数,将车轮转矩 T 和传动比 c 输入下式(7)中即可计算得到发动机转矩 T' :

[0093] $T' = T/c$ 式(7)

[0094] 本发明实施例中,可以预先设置一个表格(后续用第一表格表示),在第一表格中设置有发动机转速(可直接通过传感器检测得到发动机转速;也可以根据车速计算得到车轮转速,再根据车轮转速和传动比计算得到发动机转速)、发动机转矩与油门踏板开合度取值的第一对应关系,步骤D6可从第一表格中查询与式(7)计算得到的发动机转矩 T' 、当前车辆的发动机转速对应的第一油门踏板开合度的取值。如果能在第一表格不能查找到与 T' 、当前车辆的发动机转速对应的油门踏板开合度,则:采用线性差值算法对第一表格中发动机转矩、发动机转速和油门踏板开合度进行插值,以得到与 T' 、当前车辆的发动机转速对应的油门踏板开合度。

[0095] 步骤D7、生成携带有所述第一加速度的第一刹车控制信息。

[0096] 在前述实施例中,修正单元5对所述刹车控制信息中的参数进行修正,具体可通过但不限于以下方式实现,以下方式包括步骤G1~步骤G2,其中:

[0097] 步骤G1、判断第一刹车控制信息中的第一加速度的绝对值是否大于预置的加速度阈值;若是则执行步骤G2,若否则不对所述第一加速度进行调整;

[0098] 步骤G2、将所述第一加速度的绝对值调整为与加速度阈值相同。例如第一加速度的取值为 -10m/s^2 ,加速度阈值为 6m/s^2 ,则将第一加速度的取值调整为 -6m/s^2 。

[0099] 优选地,为了防止车辆在停止状态下发生溜车,本发明实施例中,修正单元5进一步用于:判断当前速度、第一加速度是否均为零;若是,则:生成一个携带有预置的用于预防车辆溜车的制动压力的第二刹车控制指令,并将第二刹车控制指令发送给所述发送单元6。相应地,发送单元6进一步用于:将所述第二刹车控制指令发送给车辆控制器。

[0100] 本发明实施例中修正单元5对所述横向控制信息中的参数进行修正,具体可通过但不限于以下方式实现,以下方式包括步骤H1~步骤H3,其中:

[0101] 步骤H1、将车辆当前速度与预置的多个速度区间进行匹配,确定出包含车辆当前速度的目标速度区间;

[0102] 步骤H2、判断所述方向盘控制信息中的方向盘转角是否落在目标速度区间对应的方向盘转角区间内,其中,取值越大的速度区间对应的方向盘转角越小;若否则执行步骤H3,若是则不对所述方向盘转角进行调整。

[0103] 步骤H3、将所述方向盘转角调整到所述方向盘转角区间内。

[0104] 本发明实施例中,预先设置有多个速度区间,并预先为每一个速度区间设置有一个方向盘转角区间,表明车辆在行驶过程中方向盘转角的大小不能超出当前速度所属速度区间对应的方向盘转角区间。例如,为了避免车辆在高速行驶状态下急转向,本发明实施例中,取值越大的速度区间对应的方向盘转角区间的取值越小。例如:速度区间 $[80, 100]$ 对应的方向盘转角为 $[10^\circ, 5^\circ]$,速度区间 $[60, 80]$ 对应的方向盘转角为 $[15^\circ, 10^\circ]$,速度区间 $[40, 60]$ 对应的方向盘转角为 $[20^\circ, 15^\circ]$,速度区间 $[0, 40]$ 对应的方向盘转角为 $[25^\circ, 20^\circ]$ 。

[0105] 步骤H3可以将方向盘转角调整为目标速度区间对应的方向盘转角区间的下限值

或上限值;还可以根据线性插值算法调整方向盘转角,如图5所示,假设当前速度为 V_0 ,修正前的方向盘转角为 θ ,目标速度区间为 $[V_1, V_2]$,该目标速度区间对应的方向盘转角区间为 $[\theta_1, \theta_2]$,则通过线性插值算法得到当前速度 V_0 对应的修正后的方向盘转角为 θ' 。

[0106] 在一个应用场景中,实现自动驾驶车辆自动驾驶系统包括上层计算服务器和下层计算服务器,其中上层计算服务器负责高精地图绘制、感知、决策程序的运行以生成决策信息,实施例一中提供的如图1、图2所示的系统可以运行在下层计算服务器中。上层计算服务器与下层计算服务器可通过但不仅限于以下任意一种或多种通信方式进行通信:CAN (Controller Area Network,控制器局域网)、蓝牙、红外、V2X通信、WIFI、ZigBee、USB等目前常见的通信方式。

[0107] 接收单元1从上层计算服务器接收决策信息,并对接收到的决策信息进行解码,将解码后的决策信息发送给前述其他相应的单元。

[0108] 优选地,为了让上层计算服务器与下层计算服务器之间能够相互及时了解对方的运行状态,本发明实施例中,所述决策信息还包括上层计算服务器的状态信息(例如工作正常、工作异常等);同时,所述系统还包括状态确定单元7和前端显示单元8,如图6所示为在图1所示的系统中还进一步包括状态确定单元7和前端显示单元8,如图7所示为在图2所示的系统中还进一步包括状态确定单元7和前端显示单元8,其中:

[0109] 接收单元1进一步用于,将所述决策信息发送给状态确定单元7;

[0110] 前端显示单元8,用于提供人机交互界面,并将用户在人机交互界面输入的用于开启或关闭所述系统的控制参数发送给状态确定单元7;

[0111] 状态确定单元7,用于根据上层计算服务器的状态信息和前端显示单元8发送的控制参数确定下层计算服务器的当前状态信息,并将该当前状态信息发送给所述发送单元6;

[0112] 下层计算服务器的状态信息用于表示下层计算服务器是否运行正常。

[0113] 发送单元6进一步用于,将所述下层计算服务器的当前状态信息发送给所述上层计算服务器。

[0114] 当然,对于前述图1、图2、图6和图7所示的系统,本发明实施例还可提供一些可替代方案中,横向控制单元3和纵向控制单元4中的第一预瞄点和第二预瞄点可以相同,在这些系统中还可进一步包括预瞄点确定单元9,由该预瞄点确定单元9根据决策信息确定预瞄点以及车辆从当前位置行驶到预瞄点时的目标速度,并将预瞄点及其目标速度发送给横向控制单元3和纵向控制单元4,横向控制单元3和纵向控制单元4直接使用预瞄点确定单元9确定的预瞄点和目标速度。横向控制单元3根据所述决策信息生成方向盘控制信息,具体包括:根据车辆当前位置和预瞄点的位置确定方向盘转角;生成包含携带有所述方向盘转角的方向盘控制信息。纵向控制单元4根据所述决策信息生成油门控制信息和刹车控制信息,具体包括:计算车辆当前速度与第二预瞄点的目标速度的速度误差;根据所述速度误差确定车辆从当前位置行驶到第二预瞄点的第一加速度;将第一加速度输入预置的车辆纵向动力学模型中,得到车轮转矩;判断所述第一加速度是否大于0;若是则:根据所述车轮转矩确定油门踏板开合度,并生成携带有所述油门踏板开合度的油门控制信息;若否则:生成携带有所述第一加速度的第一刹车控制信息。如图8所示为在图1所示的系统中还包含预瞄点确定单元9,其中:

[0115] 接收单元1进一步将决策信息发送给预瞄点确定单元9;

[0116] 预瞄点确定单元9,根据决策信息确定预瞄点以及车辆从当前位置行驶到预瞄点时的目标速度,并将预瞄点及其目标速度发送给横向控制单元3和纵向控制单元4。

[0117] 预瞄点确定单元9可采用前述步骤A1相同的原理确定预瞄点及其目标速度,在此不再赘述。

[0118] 实施例二

[0119] 基于前述实施例一提供的自动驾驶车辆控制系统相同的构思,本发明实施例二提供一种自动驾驶车辆控制方法,该方法的流程如图9所示,包括:

[0120] 步骤101、接收单元接收决策信息;

[0121] 步骤102、灯光控制单元根据所述决策信息生成灯光控制信息;

[0122] 步骤103、横向控制单元根据所述决策信息生成横向控制信息;

[0123] 步骤104、纵向控制单元根据所述决策信息生成纵向控制信息;

[0124] 步骤105、修正单元对所述横向控制信息和纵向控制信息中的参数进行修正;

[0125] 步骤106、发送单元将灯光控制信息、修正后的横向控制信息和纵向控制信息发送给车辆控制器。

[0126] 本发明实施例中,前述步骤102、步骤103和步骤104这三个步骤之间没有严格的先后执行顺序。

[0127] 本发明实施例中,横向控制信息可包括方向盘控制信息,在该方向盘控制信息中携带有方向盘转角。

[0128] 本发明实施例中,纵向控制信息可包括油门控制信息和刹车控制信息,其中油门控制信息中可包含油门踏板开合度;刹车控制信息中可包括加速度。

[0129] 在图9所示的方法中,步骤104中,纵向控制单元4可以将油门控制信息和刹车控制信息均发送给修正单元5,由修正单元5对接收到的刹车控制信息和/或油门控制信息进行修正,并将修正后的油门控制信息和修正后的刹车控制信息发送给发送单元6。可以理解为,修正单元5可以仅对接收到的刹车控制信息进行修正,将修正后的刹车控制信息和接收到的油门控制信息发送给发送单元6;当然,还可以是修正单元5仅对油门控制信息进行修正,将修正后的油门控制信息和接收到的刹车控制信息发送给发送单元6;当然还可以是,修正单元5对刹车控制信息和油门控制信息均进行修正。具体地实现方案,可由本领域技术人员根据实际需求灵活设置,本申请不做严格限定。

[0130] 当然,在另一个示例中,还可以是,由纵向控制单元4直接将油门控制信息发送给发送单元6,并将刹车控制信息发送给修正单元5,再由修正单元5对接收到的刹车控制信息进行修正后发送给发送单元6。在其他示例中,还可以是由纵向控制单元4直接将刹车控制信息发送给发送单元6,并将油门控制信息发送给修正单元5,再由修正单元5对接收到的油门控制信息进行修正后发送给发送单元6。

[0131] 本发明实施例中,决策信息中可包括灯光决策信息,灯光决策信息可包括变道信息和近光灯开启信息,其中,变道信息例如可包括左转、右转等转向指令。近光灯开启信息可包括近光灯开启时间段(例如,夏季可以将该时间段设置为19:00-5:00,冬季可以将该时间段设置为17:00-7:00,其他季节可以该时间段设置为18:00-6:00,本领域技术人员可以灵活设置,本申请不做严格限定);或者,近光灯开启信息可包括近光灯开启指令和近光灯开启时长。灯光控制单元2根据变道信息控制左灯或右灯开启,以及根据近光灯开启信息控

制近光灯在预置时间段内开启。

[0132] 优选地,步骤103中,具体实现可通过以下方式(该方式包括步骤103a~步骤103c,与实施例一中的步骤A1~步骤A3一一对应,具体技术细节在此不再赘述)实现:

[0133] 步骤103a、根据决策信息确定第一预瞄点以及车辆从当前位置行驶到第一预瞄点时的目标速度;

[0134] 步骤103b、根据车辆当前位置和第一预瞄点的位置确定方向盘转角;

[0135] 步骤103c、生成包含携带有所述方向盘转角的方向盘控制信息。

[0136] 步骤103a具体可以根据实施例一种的方式B1或方式B2实现,在此不再赘述。

[0137] 步骤103b具体可根据实施例一中的步骤C1~步骤C2实现,在此不再赘述。

[0138] 本发明实施例中,步骤104具体可通过但不仅限于以下方式实现,该方式包括步骤104a~步骤104g,步骤104a~步骤104g与实施例一中的步骤D1~步骤D7一一对应,具体技术细节在此不再赘述,其中:

[0139] 步骤104a、根据决策信息确定第二预瞄点以及车辆从当前位置行驶到第二预瞄点时的目标速度;

[0140] 步骤104b、计算车辆当前速度与第二预瞄点的目标速度的速度误差;

[0141] 步骤104c、根据所述速度误差确定车辆从当前位置行驶到第二预瞄点的第一加速度;

[0142] 步骤104d、将第一加速度输入预置的车辆纵向动力学模型中,得到车轮转矩;

[0143] 步骤104e、判断所述第一加速度是否大于0;若是则执行步骤104f,若否则执行步骤104g;

[0144] 步骤104f、根据所述车轮转矩确定油门踏板开合度,并生成携带有所述油门踏板开合度的油门控制信息;

[0145] 步骤104g、生成携带有所述第一加速度的第一刹车控制信息。

[0146] 步骤104a具体可通过实施例一中的方式E1~E2中的任意一种方式实现,在此不再赘述。

[0147] 步骤104c具体可通过实施例一中的方式F1~方式F3中的任意一种方式实现,在此不再赘述。

[0148] 本发明实施例中,步骤105中修正单元对所述纵向控制信息中的参数进行修正,具体实现可包括但不仅限于以下方式实现,该方式包括步骤105a~步骤105b,与实施例一中的步骤G1~步骤G2一一对应,技术细节在此不再赘述:

[0149] 步骤105a、判断第一刹车控制信息中的第一加速度的绝对值是否大于预置的加速度阈值;若是则执行步骤105b,若否则不对第一加速度进行调整。

[0150] 步骤105b、将所述第一加速度的绝对值调整为与加速度阈值相同。

[0151] 优选地,本发明实施例中,前述步骤105中,修正单元对所述横向控制信息中的参数进行修正具体可通过但不仅限于以下方式实现,该方式包括步骤105c~步骤105e,与实施例一中的步骤H1~步骤H3一一对应,技术细节在此不再赘述,其中:

[0152] 步骤105c、将车辆当前速度与预置的多个速度区间进行匹配,确定出包含车辆当前速度的目标速度区间;

[0153] 步骤105d、判断所述方向盘控制信息中的方向盘转角是否落在目标速度区间对应

的方向盘转角区间内,其中,取值越大的速度区间对应的方向盘转角越小;若否则执行步骤105e;若是则不对方向盘转角进行调整。

[0154] 步骤105e、将所述方向盘转角调整到所述方向盘转角区间内。

[0155] 优选地,本发明实施例中,决策信息还包括上层计算服务器的状态信息,在前述图9所示的方法中,还可进一步包括步骤107~步骤109,如图10所示,其中:

[0156] 步骤101中,还包括:接收单元将所述决策信息发送给状态确定单元;

[0157] 步骤107、前端显示单元将用户在人机交互界面输入的用于开启或关闭所述系统的控制参数发送给状态确定单元;

[0158] 步骤108、状态确定单元根据上层计算服务器的状态信息和前端显示单元发送的控制参数确定下层计算服务器的当前状态信息,并将该当前状态信息发送给所述发送单元;

[0159] 步骤109、发送单元将所述下层计算服务器的当前状态信息发送给所述上层计算服务器。

[0160] 本发明实施例中步骤107~步骤109作为一个整体可以在图9所示的任意一个步骤之前或之后执行。

[0161] 当然,对于前述图9和图10所示的方法,本发明实施例还可提供一些可替代方案,横向控制单元和纵向控制单元中的第一预瞄点和第二预瞄点可以相同,预瞄点确定单元根据决策信息确定预瞄点以及车辆从当前位置行驶到预瞄点时的目标速度,并将预瞄点及其目标速度发送给横向控制单元和纵向控制单元;横向控制单元和纵向控制单元直接使用预瞄点确定单元确定的预瞄点和目标速度。横向控制单元根据所述决策信息生成横向控制信息,具体包括:根据车辆当前位置和预瞄点的位置确定方向盘转角;生成包含携带有所述方向盘转角的方向盘控制信息。纵向控制单元根据所述决策信息生成纵向控制信息,具体包括:计算车辆当前速度与预瞄点的目标速度的速度误差;根据所述速度误差确定车辆从当前位置行驶到预瞄点的第一加速度;将第一加速度输入预置的车辆纵向动力学模型中,得到车轮转矩;判断所述第一加速度是否大于0;若是则:根据所述车轮转矩确定油门踏板开合度,并生成携带有所述油门踏板开合度的油门控制信息;若否则:生成携带有所述第一加速度的第一刹车控制信息。

[0162] 实施例三

[0163] 本发明实施例三还提供一种计算机服务器,该计算机服务器中设置有前述实施例一中公开的任意一种自动驾驶车辆控制系统。

[0164] 该计算机服务器可以是DSP(Digital Signal Processing,数字信号处理器)、FPGA(Field-Programmable Gate Array,现场可编程门阵列)控制器、台式电脑、移动电脑、PAD、单片机等硬件设备。接收单元1和发送单元6可以通过计算机服务器上的通信模块实现,例如天线等。灯光控制单元2、横向控制单元3、纵向控制单元4和修正单元5可以设置在计算机服务器中的处理器中,例如CPU。

[0165] 该计算机服务器可以设置在所有类型的自动驾驶车辆和高级辅助驾驶车辆上,例如卡车、货车、大巴、乘用车、拖车、洒水车、自行车等等,以控制所述自动驾驶车辆自动驾驶。

[0166] 以上结合具体实施例描述了本发明的基本原理,但是,需要指出的是,对本领域普

通技术人员而言,能够理解本发明的方法和装置的全部或者任何步骤或者部件可以在任何计算装置(包括处理器、存储介质等)或者计算装置的网络中,以硬件固件、软件或者他们的组合加以实现,这是本领域普通技术人员在阅读了本发明的说明的情况下运用它们的基本编程技能就能实现的。

[0167] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,该程序在执行时,包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0168] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

[0169] 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、系统、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和光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0170] 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。

[0171] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置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。

[0172] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供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步骤。

[0173] 尽管已描述了本发明的上述实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括上述实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0174] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

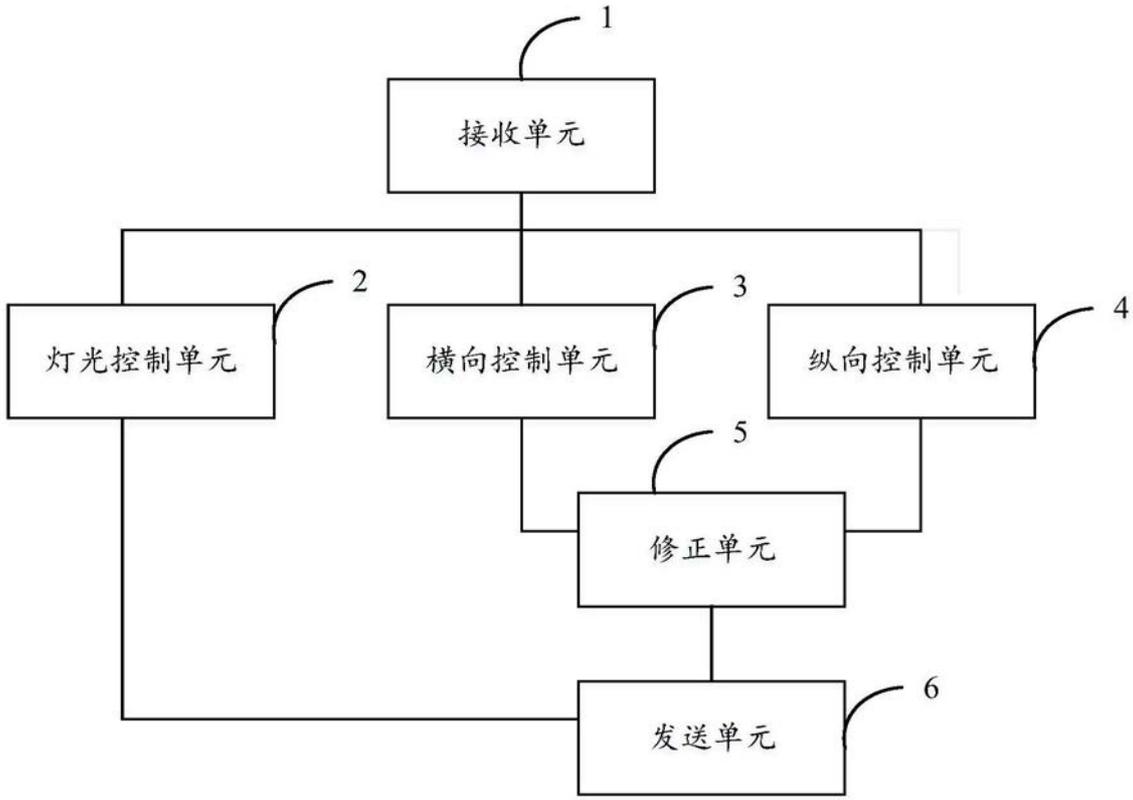


图1

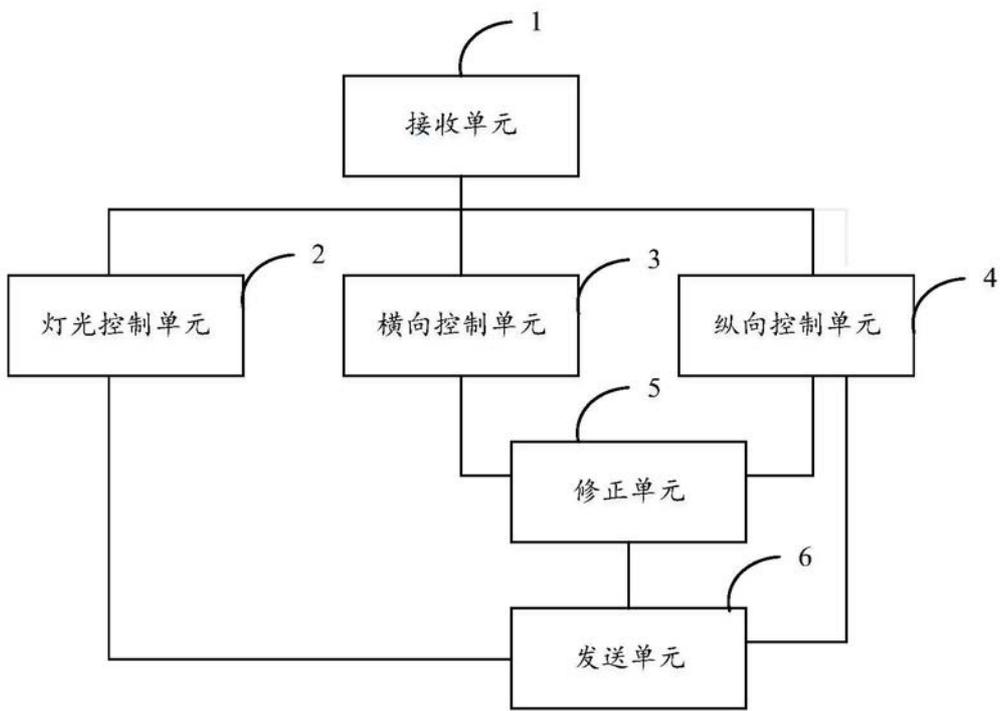


图2

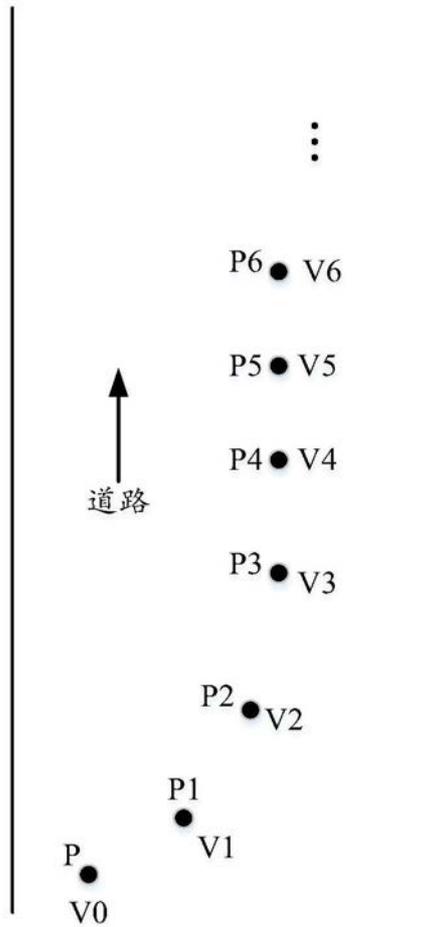


图3

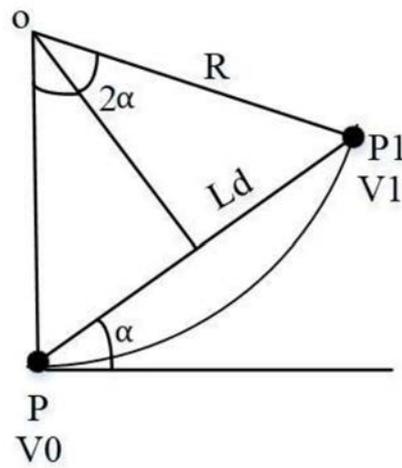


图4

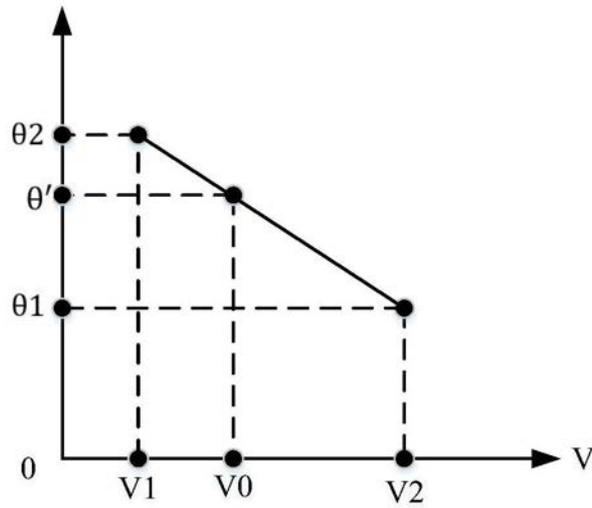


图5

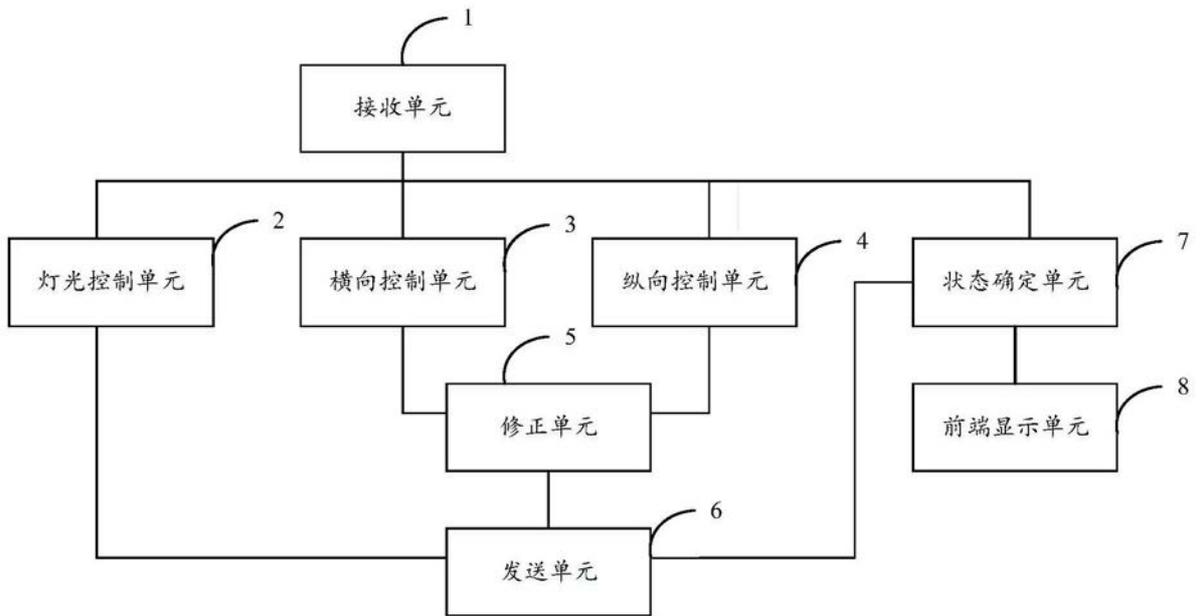


图6

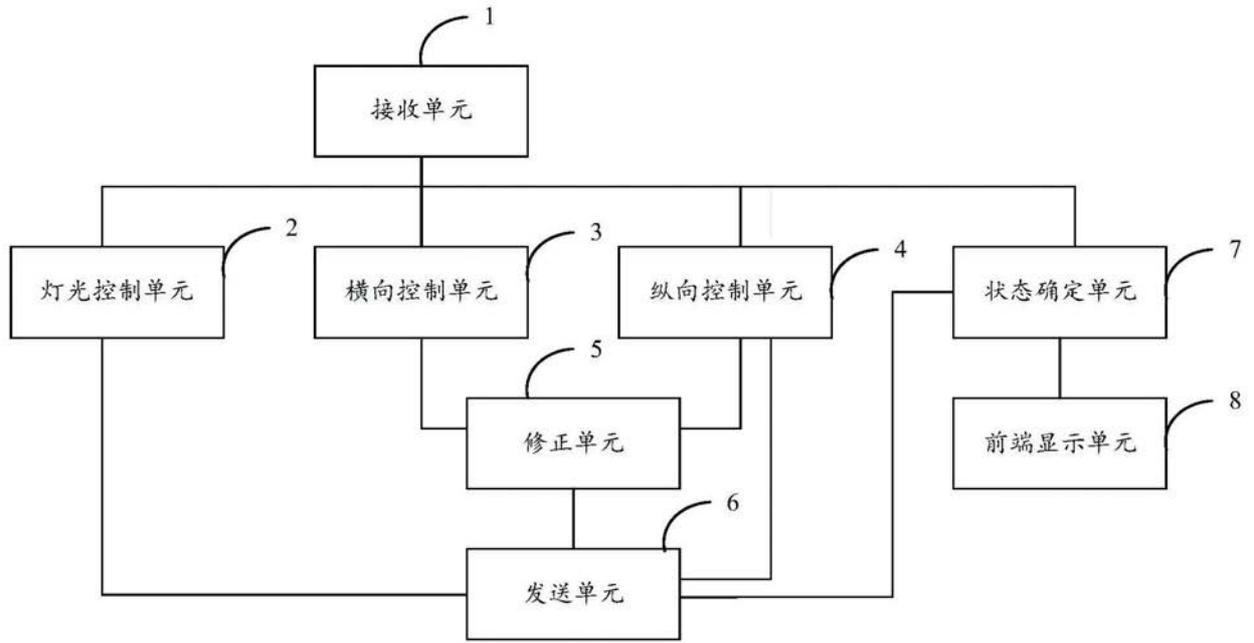


图7

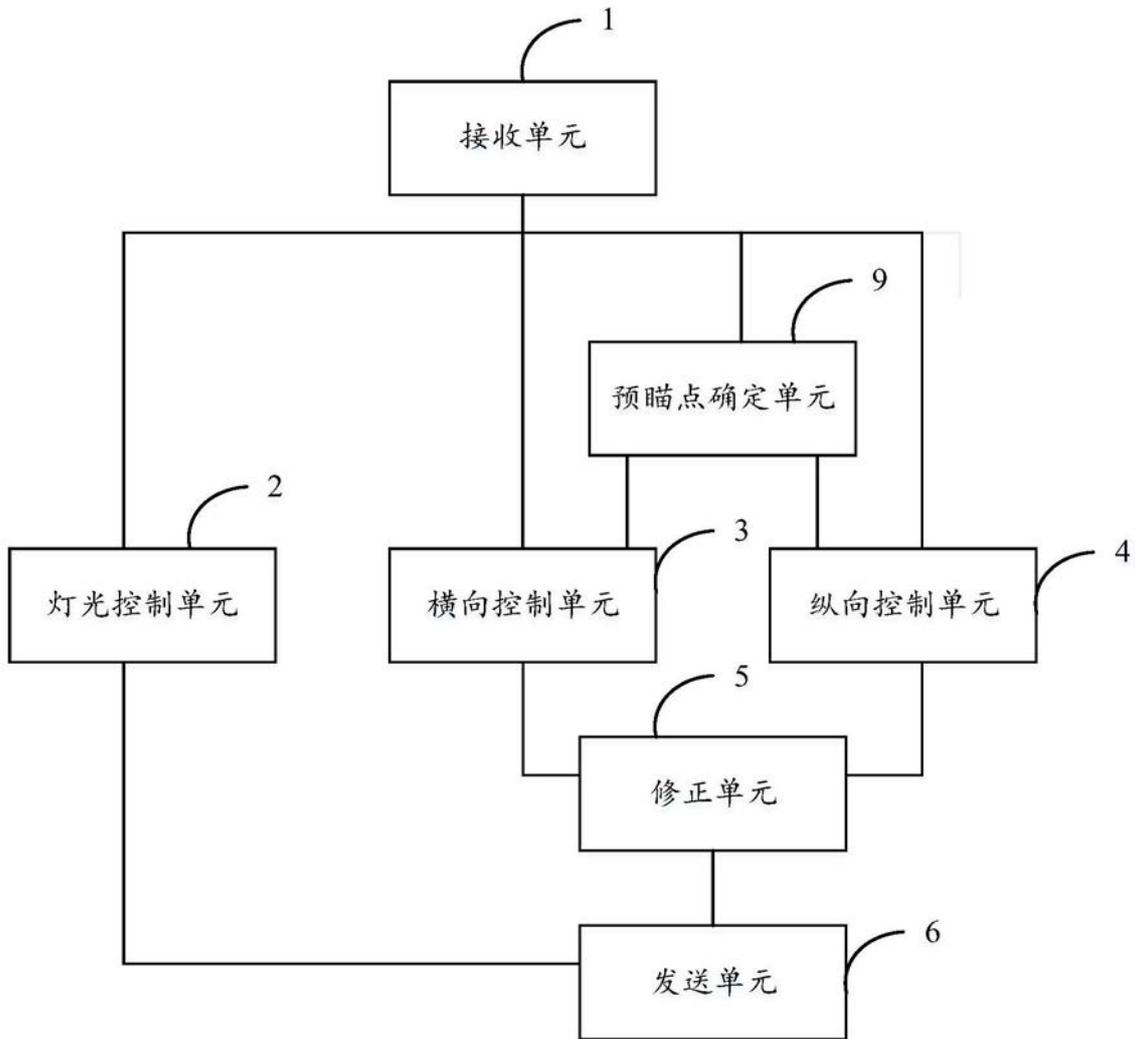


图8

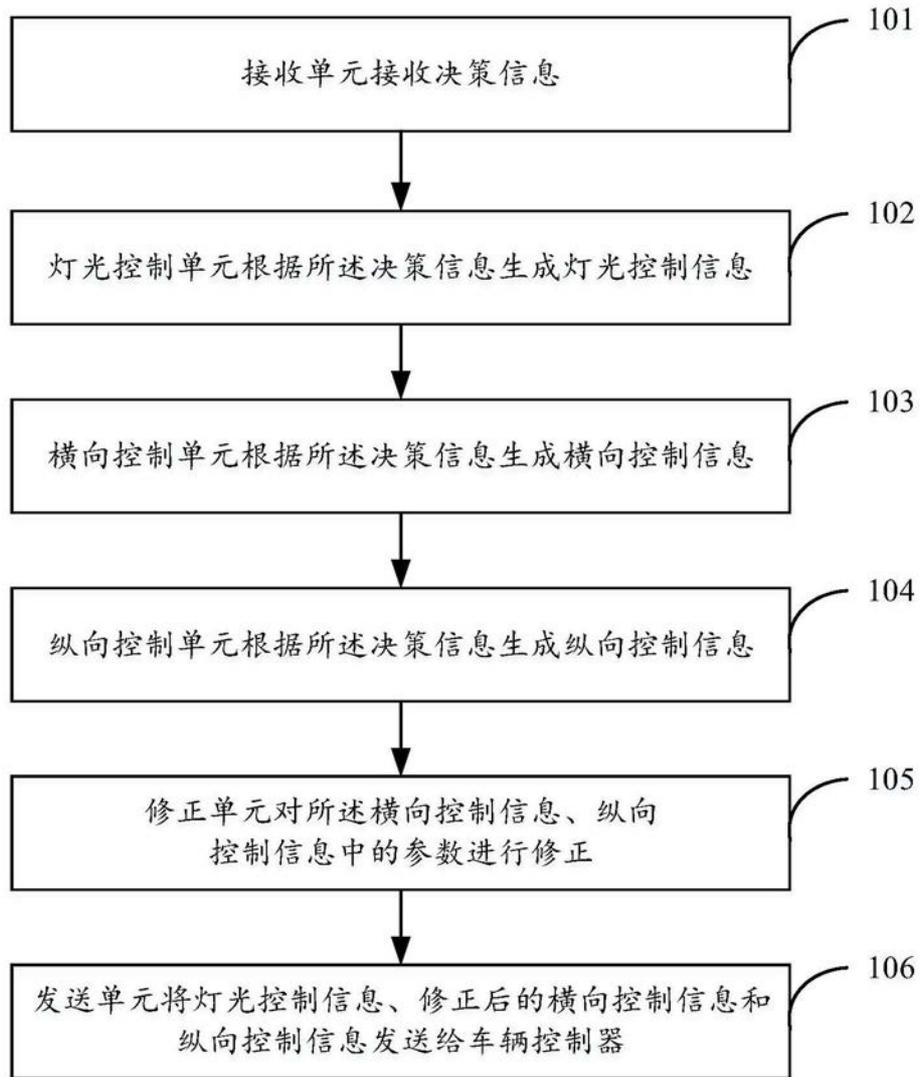


图9

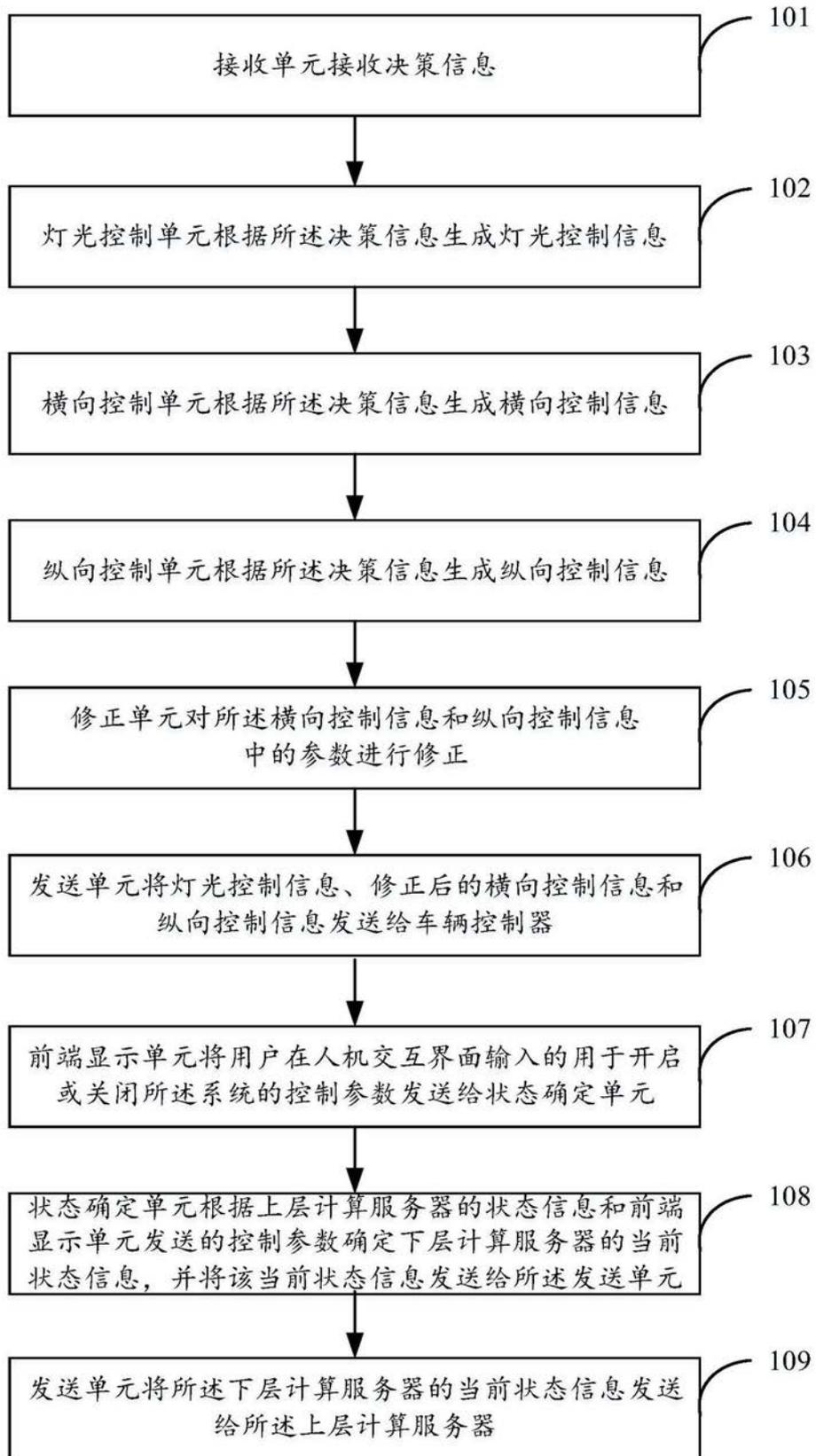


图10