



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113682298 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 05

(21) 申请号 202010424456.6

B60W 40/105 (2012.01)

(22) 申请日 2020.05.19

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113682298 A

CN 110228476 A, 2019.09.13

CN 107169468 A, 2017.09.15

CN 107826104 A, 2018.03.23

(43) 申请公布日 2021.11.23

CN 109324620 A, 2019.02.12

(73) 专利权人 北京京东乾石科技有限公司

CN 110647151 A, 2020.01.03

地址 100176 北京市北京经济技术开发区

CN 110667576 A, 2020.01.10

科创十一街18号院2号楼19层A1905室

CN 111038376 A, 2020.04.21

(72) 发明人 郑杰

CN 110517521 A, 2019.11.29

EP 0146851 A2, 1985.07.03

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

审查员 裴京礼

专利代理师 张效荣 冯培培

(51) Int. Cl.

B60W 30/09 (2012.01)

B60W 40/00 (2006.01)

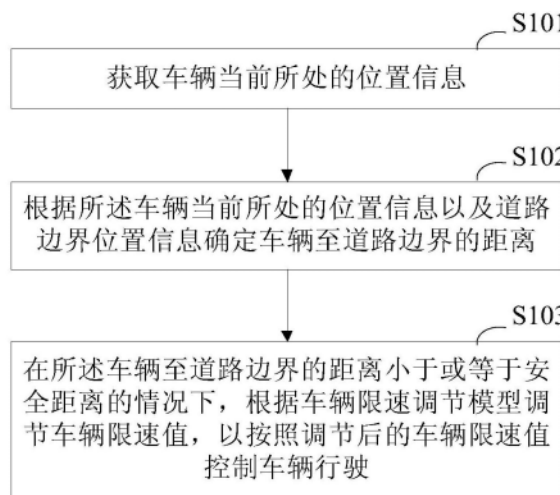
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

车辆限速方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种车辆限速方法和装置,涉及车辆控制技术领域。其中,该方法包括:获取车辆当前所处的位置信息;根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离;在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。通过以上步骤,能够提高无人驾驶模式下的车辆行驶安全性和可靠性。



1. 一种车辆限速方法,其特征在于,所述方法包括:

获取车辆当前所处的位置信息;

根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离;

在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶;其中,所述车辆限速调节模型包括多个速度衰减函数;将所述车辆至道路两侧边界的距离进行比较,根据比较结果选取与之对应的速度衰减函数;根据所述与之对应的速度衰减函数计算调节后的车辆限速值;具体包括:在所述车辆至道路第一侧边界的距离小于所述车辆至道路第二侧边界的距离时,选取第一速度衰减函数;其中,所述第一速度衰减函数满足:

$$v = v_{\max} \cdot (d_1/d_{\max})^2;$$

式中, v 表示调节后的车辆限速值, v_{\max} 表示调节前的车辆限速值, d_1 表示车辆至道路第一侧边界的距离; d_{\max} 表示安全距离;

在所述车辆至道路第一侧边界的距离大于或等于所述车辆至道路第二侧边界的距离时,选取第二速度衰减函数;其中,所述第二速度衰减函数满足:

$$v = v_{\max} \cdot (d_2/d_{\max})^2$$

式中, v 表示调节后的车辆限速值, v_{\max} 表示调节前的车辆限速值, d_2 表示车辆至道路第二侧边界的距离; d_{\max} 表示安全距离。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取车辆当前所处的位置信息包括:通过调用定位模块获取所述车辆当前在地图坐标系下的位置信息;

所述根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离包括:

对所述车辆当前在地图坐标系下的位置信息进行坐标变换,以得到所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息;对所述道路边界在地图坐标系下的位置信息进行坐标变换,以得到所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息;根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至道路边界的距离。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至道路边界的距离包括:

根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路第一侧边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至道路第一侧边界的距离;根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路第二侧边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至第二侧道路边界的距离。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述车辆至道路边界的距离大于安全距离的情况下,保持所述车辆的限速值不变。

5. 一种车辆限速装置,其特征在于,所述装置包括:

获取模块,用于获取车辆当前所处的位置信息;

确定模块,用于根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离;

限速模块,用于在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型确定调节后的车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶;其中,所述车辆限速调节模型包括多个速度衰减函数;将所述车辆至道路两侧边界的距离进行比较,根据比较结果选取与之对应的速度衰减函数;根据所述与之对应的速度衰减函数计算调节后的车辆限速值;具体包括:在所述车辆至道路第一侧边界的距离小于所述车辆至道路第二侧边界的距离时,选取第一速度衰减函数;其中,所述第一速度衰减函数满足:

$$v=v_{\max} \cdot (d_1/d_{\max})^2;$$

式中, v 表示调节后的车辆限速值, v_{\max} 表示调节前的车辆限速值, d_1 表示车辆至道路第一侧边界的距离; d_{\max} 表示安全距离;

在所述车辆至道路第一侧边界的距离大于或等于所述车辆至道路第二侧边界的距离时,选取第二速度衰减函数;其中,所述第二速度衰减函数满足:

$$v=v_{\max} \cdot (d_2/d_{\max})^2$$

式中, v 表示调节后的车辆限速值, v_{\max} 表示调节前的车辆限速值, d_2 表示车辆至道路第二侧边界的距离; d_{\max} 表示安全距离。

6. 一种电子设备,其特征在于,包括:

一个或多个处理器;

存储装置,用于存储一个或多个程序,

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现如权利要求1至4中任一所述的方法。

7. 一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述程序被处理器执行时实现如权利要求1至4中任一所述的方法。

车辆限速方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆控制技术领域,尤其涉及一种车辆限速方法和装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着机器人应用场景和模式的不断扩展,各式各样的移动机器人层出不穷,无人车就是其中一员。在研发无人车过程中,行驶安全性是一个重要的考量因素。

[0003] 在实现本发明过程中,发明人发现现有技术中至少存在如下问题:在现有技术中,无人车的行驶安全性难以得到实时、有效地保障,各种安全事故频发,影响了无人车技术的进一步应用和推广。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种车辆限速方法和装置,以提高无人驾驶模式下的车辆行驶安全性和可靠性。

[0005] 为实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种车辆限速方法。

[0006] 本发明的车辆限速方法包括:获取车辆当前所处的位置信息;根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离;在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。

[0007] 可选地,所述获取车辆当前所处的位置信息包括:通过调用定位模块获取所述车辆当前在地图坐标系下的位置信息;所述根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离包括:对所述车辆当前在地图坐标系下的位置信息进行坐标变换,以得到所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息;对所述道路边界在地图坐标系下的位置信息进行坐标变换,以得到所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息;根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至道路边界的距离。

[0008] 可选地,所述根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至道路边界的距离包括:根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路第一侧边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至道路第一侧边界的距离;根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路第二侧边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至第二侧道路边界的距离。

[0009] 可选地,所述车辆限速调节模型包括多个速度衰减函数;所述根据车辆限速调节模型调节车辆限速值包括:将所述车辆至道路两侧边界的距离进行比较,根据比较结果选取与之对应的速度衰减函数;根据所述与之对应的速度衰减函数计算调节后的车辆限速值。

[0010] 可选地,所述根据比较结果选取与之对应的速度衰减函数包括:在所述车辆至道路第一侧边界的距离小于所述车辆至道路第二侧边界的距离时,选取第一速度衰减函数;

其中,所述第一速度衰减函数满足:

$$[0011] \quad v = v_{\max} \cdot (d_1/d_{\max})^2;$$

[0012] 式中, v 表示调节后的车辆限速值, v_{\max} 表示调节前的车辆限速值, d_1 表示车辆至道路第一侧边界的距离; d_{\max} 表示安全距离。

[0013] 可选地,所述根据比较结果选取与之对应的速度衰减函数还包括:在所述车辆至道路第一侧边界的距离大于或等于所述车辆至道路第二侧边界的距离时,选取第二速度衰减函数;其中,所述第二速度衰减函数满足:

$$[0014] \quad v = v_{\max} \cdot (d_2/d_{\max})^2$$

[0015] 式中, v 表示调节后的车辆限速值, v_{\max} 表示调节前的车辆限速值, d_2 表示车辆至道路第二侧边界的距离; d_{\max} 表示安全距离。

[0016] 可选地,所述方法还包括:在所述车辆至道路边界的距离大于安全距离的情况下,保持所述车辆的限速值不变。

[0017] 为实现上述目的,根据本发明的另一方面,提供了一种车辆限速装置。

[0018] 本发明的车辆限速装置包括:获取模块,用于获取车辆当前所处的位置信息;确定模块,用于根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离;限速模块,用于在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型确定调节后的车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。

[0019] 为实现上述目的,根据本发明的再一个方面,提供了一种电子设备。

[0020] 本发明的电子设备,包括:一个或多个处理器;以及,存储装置,用于存储一个或多个程序;当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现本发明的车辆限速方法。

[0021] 为实现上述目的,根据本发明的又一个方面,提供了一种计算机可读介质。

[0022] 本发明的计算机可读介质,其上存储有计算机程序,所述程序被处理器执行时实现本发明的车辆限速方法。

[0023] 上述发明中的一个实施例具有如下优点或有益效果:通过获取车辆当前所处的位置信息,根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离,在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶这些处理步骤,能够在车辆行驶过程中对车辆进行自适应限速,提高无人驾驶模式下的车辆行驶安全性和可靠性。

[0024] 上述的非惯用的可选方式所具有的进一步效果将在下文中结合具体实施方式加以说明。

附图说明

[0025] 附图用于更好地理解本发明,不构成对本发明的不当限定。其中:

[0026] 图1是根据本发明第一实施例的车辆限速方法的主要流程示意图;

[0027] 图2是根据本发明第二实施例的车辆限速方法的主要流程示意图;

[0028] 图3是frenet坐标系示意图;

[0029] 图4是根据本发明第三实施例的车辆限速装置的主要模块示意图;

[0030] 图5是本发明实施例可以应用于其中的一种示例性系统架构图;

[0031] 图6是本发明实施例可以应用于其中的另一种示例性系统架构图；

[0032] 图7是适于用来实现本发明实施例的电子设备的计算机系统的结构示意图。

具体实施方式

[0033] 以下结合附图对本发明的示范性实施例做出说明,其中包括本发明实施例的各种细节以助于理解,应当将它们认为仅仅是示范性的。因此,本领域普通技术人员应当认识到,可以对这里描述的实施例做出各种改变和修改,而不会背离本发明的范围和精神。同样,为了清楚和简明,以下的描述中省略了对公知功能和结构的描述。

[0034] 需要指出的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例以及实施例中的特征可以相互组合。

[0035] 图1是根据本发明第一实施例的车辆限速方法的主要流程示意图。如图1所示,本发明实施例的车辆限速方法包括:

[0036] 步骤S101:获取车辆当前所处的位置信息。

[0037] 示例性地,可通过调用定位模块获取车辆当前所处的位置信息。其中,所述定位模块可基于激光雷达、摄像头、里程计或者惯性器件等传感器中的一种或多种进行车辆定位。

[0038] 进一步,所述车辆当前所处的位置信息可以是所述车辆当前在地图坐标系下的位置信息。例如,当地图坐标系具体选用笛卡尔坐标系时,所述车辆当前所处的位置信息可具体为所述车辆当前所处的x坐标、和y坐标。

[0039] 需要指出的是,所述地图坐标系并不限于笛卡尔坐标系,其也可以是其他坐标系,比如大地坐标系。当地图坐标系具体选用大地坐标系时,所述车辆当前所处的位置信息可具体为所述车辆当前所处的经纬度坐标。

[0040] 步骤S102:根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离。

[0041] 示例性地,可通过查询地图模块,获取所述道路边界的位置信息。进一步,所述道路边界的位置信息可以是所述道路边界在地图坐标系下的位置信息。例如,当地图坐标系具体选用笛卡尔坐标系时,所述道路边界的位置信息可具体为所述道路边界点的x坐标、和y坐标。

[0042] 在一个可选示例中,所述车辆至道路边界的距离具体为车辆至道路一侧边界的距离,比如车辆至道路左边界的距离、或者车辆至道路右边界的距离。在该可选示例中,可根据车辆当前所处的位置信息以及道路一侧边界的位置信息,确定车辆至该侧道路边界的距离。

[0043] 在另一个可选示例中,所述车辆至道路边界的距离具体为车辆至道路两侧边界的距离,即车辆至道路左边界的距离、以及车辆至道路右边界的距离。在该可选示例中,可根据车辆当前所处的位置信息以及道路两侧边界的位置信息,确定车辆至道路两侧边界的距离。

[0044] 步骤S103:在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。

[0045] 在一个可选示例中,当车辆至道路边界的距离具体为车辆至一侧道路边界的距离时,可在车辆至该侧道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模

型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。

[0046] 在另一个可选示例中,当车辆至道路边界的距离为车辆至两侧道路边界的距离时,可在车辆至两侧道路边界的距离都小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。在本发明实施例中,通过步骤S103能够根据车辆与道路边界的距离进行自适应限速,避免车辆因为车辆过快冲出路外,提高车辆的行驶安全性。

[0047] 在本发明实施例中,通过获取车辆当前所处的位置信息,根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离,在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶这些处理步骤,能够在车辆行驶过程中对车辆进行自适应限速,提高无人驾驶模式下的车辆行驶安全性和可靠性。

[0048] 图2是根据本发明第二实施例的车辆限速方法的主要流程示意图。如图2所示,本发明实施例的车辆限速方法包括:

[0049] 步骤S201:通过调用定位模块获取车辆当前在地图坐标系下的位置信息。

[0050] 其中,所述定位模块可基于激光雷达、摄像头、里程计或者惯性器件等传感器中的一种或多种进行车辆定位。在该步骤中,可通过调用定位模块获取车辆当前在地图坐标系下的位置信息。进一步,所述车辆当前在地图坐标系下的位置信息可具体为:车辆当前在笛卡尔坐标下所处的x坐标和y坐标。

[0051] 步骤S202:对所述车辆当前在地图坐标系下的位置信息进行坐标变换,以得到所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息。

[0052] frenet坐标系,又可称为SL坐标系,其用于描述车辆相对于道路的位置,它以道路的中心线为S轴,以垂直S轴向上为L轴。在该步骤中,可根据坐标系变换公式对所述车辆当前在地图坐标系下的位置信息进行坐标变换,以得到所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息。进一步,所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息可具体表示为 (s_0, l_0) ,其中, s_0 表示车辆当前在frenet坐标系下的纵向位移, l_0 表示车辆当前在frenet坐标系下的横向位移。

[0053] 步骤S203:对所述道路边界在地图坐标系下的位置信息进行坐标变换,以得到所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息。

[0054] 示例性地,可通过查询地图模块,获取所述道路边界在地图坐标系下的位置信息,然后,根据坐标系变换公式对所述道路边界在地图坐标系下的位置信息进行坐标变换,以得到所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息。其中,所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息可具体为:道路一侧边界在frenet坐标系下的位置信息,比如道路左侧边界在frenet坐标系下的位置信息或者道路右侧边界在frenet坐标系下的位置信息;所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息还可具体为:道路两侧边界在frenet坐标系下的位置信息。

[0055] 步骤S204:根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至道路边界的距离。

[0056] 在一个可选实施方式中,所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息为道路一侧边界在frenet坐标系下的位置信息。在该可选实施方式中,步骤S204具体为:根据所述车辆

当前在frenet坐标系下的位置信息和该侧道路边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至该侧道路边界的距离。

[0057] 在另一个可选实施方式中,所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息为道路两侧边界在frenet坐标系下的位置信息。在该可选实施方式中,步骤S204可具体为:根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路第一侧边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至道路第一侧边界的距离;根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路第二侧边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至第二侧道路边界的距离。

[0058] 进一步,在上述可选实施方式中,可根据如下示例性公式计算车辆至道路两侧边界的距离:

$$[0059] \quad d_1 = l_1 - l_0 - 0.5 \cdot fw;$$

$$[0060] \quad d_2 = l_0 - l_2 - 0.5 \cdot fw$$

[0061] 式中, d_1 表示车辆至道路左侧边界的距离, l_1 表示距离车辆最近的左侧道路边界点在frenet坐标系下的横向位移, l_0 表示车体中心当前在frenet坐标系下的横向位移, fw 表示车宽; d_2 表示车辆至道路右侧边界的距离, l_2 表示距离车辆最近的右侧道路边界点在frenet坐标系下的横向位移。

[0062] 在再一个可选实施方式中,当所述道路边界在frenet坐标系下的位置信息为道路两侧边界在frenet坐标系下的位置信息时,步骤S204还可具体为:根据所述车辆当前在frenet坐标系下的位置信息和所述道路第一侧边界在frenet坐标系下的位置信息计算车辆至道路第一侧边界的距离;根据道路宽度以及车辆至道路第一侧边界的距离计算车辆至道路第二侧边界的距离。

[0063] 在本发明实施例中,通过先将车辆当前在地图坐标系中的位置信息、以及道路边界在地图坐标系中的位置信息进行坐标变换,然后基于得到的车辆当前在frenet坐标系中的位置信息以及道路边界在frenet坐标系中的位置信息计算车辆至道路边界的距离,有助于提高车辆限速处理过程的运算效率,进而提高车辆限速的实时性和准确性。

[0064] 步骤S205:判断车辆至道路边界的距离是否小于或等于安全距离。

[0065] 在一个可选示例中,当车辆至道路边界的距离具体为车辆至一侧道路边界的距离时,步骤S205可具体为:判断车辆至该侧道路边界的距离是否小于或等于安全距离。

[0066] 在另一个可选示例中,当车辆至道路边界的距离具体为车辆至两侧道路边界的距离时,步骤S205可具体为:判断车辆至两侧道路边界的距离是否都小于或等于安全距离。

[0067] 在步骤S205的判断结果为是的情况下,执行步骤S206;在步骤S205的判断结果为否的情况下,执行步骤S207。

[0068] 步骤S206:根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。

[0069] 示例性地,所述车辆限速调节模型可包括多个速度衰减函数。在该示例中,所述根据车辆限速调节模型调节车辆限速值可具体包括:将所述车辆至道路两侧边界的距离进行比较,根据比较结果选取与之对应的速度衰减函数;根据所述与之对应的速度衰减函数计算调节后的车辆限速值。

[0070] 进一步,在上述示例中,所述根据比较结果选取与之对应的速度衰减函数包括:在所述车辆至道路第一侧边界的距离小于所述车辆至道路第二侧边界的距离时,选取第一速

度衰减函数;其中,所述第一速度衰减函数满足:

$$[0071] \quad v = v_{\max} \cdot (d_1/d_{\max})^2;$$

[0072] 式中, v 表示调节后的车辆限速值, v_{\max} 表示调节前的车辆限速值, d_1 表示车辆至道路第一侧边界的距离; d_{\max} 表示安全距离。

[0073] 进一步,在上述示例中,所述根据比较结果选取与之对应的速度衰减函数还包括:在所述车辆至道路第一侧边界的距离大于或等于所述车辆至道路第二侧边界的距离时,选取第二速度衰减函数;其中,所述第二速度衰减函数满足:

$$[0074] \quad v = v_{\max} \cdot (d_2/d_{\max})^2$$

[0075] 式中, v 表示调节后的车辆限速值, v_{\max} 表示调节前的车辆限速值, d_2 表示车辆至道路第二侧边界的距离; d_{\max} 表示安全距离。

[0076] 进一步,在通过步骤S206计算出调节后的车辆限速值后,所述按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶可具体为:将调节后的车辆限速值发送至车辆的底盘控制模块以控制车辆行驶。

[0077] 步骤S207:保持车辆限速值不变。

[0078] 在步骤S205的判断结果为否的情况下,执行步骤S207,即保持车辆限速值不变。其中,所述车辆限速值为车辆最大的运行速度。

[0079] 在本发明实施例中,通过以上步骤能够在车辆行驶过程中对车辆进行自适应限速,提高无人驾驶模式下的车辆行驶安全性和可靠性。

[0080] 图3是frenet坐标系示意图。frenet坐标系又可称为SL坐标系,SL坐标系的引入可更好地描述道路走势。如图3所示,SL坐标系以道路中心线为S轴、以垂直S轴向上为L轴。假设某一时刻 t ,车辆在 yMx 坐标系(即笛卡尔坐标系)下位于点 $R(x, y)$,通过坐标变换可得车辆在SL坐标系中的坐标为 $o(s_0, l_0)$ 。通过查询高精度地图可知,在 yMx 坐标系下车辆左右道路边界上的两点坐标 U 和 L ,通过坐标变换后,可得到在SL坐标系下与之对应的坐标分别为 (s_0, l_1) 和 (s_0, l_2) 。

[0081] 以下对将笛卡尔坐标系中的坐标点转换为frenet坐标系下的坐标点的过程进行示例性说明。假设笛卡尔坐标系中有一点 $p(x_p, y_p)$,在道路中心线上找到距离 p 最近的两个离散点 $s(x_0, y_0)$ 和 $e(x_1, y_1)$,假设道路中心线上的 s 点在SL坐标系中的坐标为 $(s_0, 0)$,道路中心线上的 e 点在SL坐标系中的坐标为 $(s_1, 0)$,则 p 点在SL坐标系中的坐标 (p_s, p_l) 可表示为:

$$[0082] \quad \begin{aligned} p_s &= s_0 + \lambda(s_1 - s_0); \\ p_l &= \frac{\vec{b} \times \vec{a}}{|\vec{b}|}; \end{aligned}$$

$$[0083] \quad \text{其中, } \vec{a} = (x_p - x_0, y_p - y_0), \quad \vec{b} = (x_1 - x_0, y_1 - y_0), \quad \delta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|}, \quad \lambda = \frac{\delta}{|\vec{b}|}。$$

[0084] 图4是根据本发明第三实施例的车辆限速装置的主要模块示意图。如图4所示,本发明实施例的车辆限速装置400包括:获取模块401、确定模块402、限速模块403。

[0085] 获取模块401,用于获取车辆当前所处的位置信息。

[0086] 示例性地,获取模块401可通过调用定位模块获取车辆当前所处的位置信息。其中,所述定位模块可基于激光雷达、摄像头、里程计或者惯性器件等传感器中的一种或多种

进行车辆定位。

[0087] 进一步,所述车辆当前所处的位置信息可以是所述车辆当前在地图坐标系下的位置信息。例如,当地图坐标系具体选用笛卡尔坐标系时,所述车辆当前所处的位置信息可具体为所述车辆当前所处的x坐标、和y坐标。

[0088] 需要指出的是,所述地图坐标系并不限于笛卡尔坐标系,其也可以是其他坐标系,比如大地坐标系。当地图坐标系具体选用大地坐标系时,所述车辆当前所处的位置信息可具体为所述车辆当前所处的经纬度坐标。

[0089] 确定模块402,用于根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离。

[0090] 示例性地,确定模块402可通过查询地图模块,获取所述道路边界的位置信息。进一步,所述道路边界的位置信息可以是所述道路边界在地图坐标系下的位置信息。例如,当地图坐标系具体选用笛卡尔坐标系时,所述道路边界的位置信息可具体为所述道路边界点的x坐标、和y坐标。

[0091] 在一个可选示例中,所述车辆至道路边界的距离具体为车辆至道路一侧边界的距离,比如车辆至道路左边界的距离、或者车辆至道路右边界的距离。在该可选示例中,确定模块402可根据车辆当前所处的位置信息以及道路一侧边界的位置信息,确定车辆至该侧道路边界的距离。

[0092] 在另一个可选示例中,所述车辆至道路边界的距离具体为车辆至道路两侧边界的距离,即车辆至道路左边界的距离、以及车辆至道路右边界的距离。在该可选示例中,确定模块402可根据车辆当前所处的位置信息以及道路两侧边界的位置信息,确定车辆至道路两侧边界的距离。

[0093] 限速模块403,用于在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。

[0094] 在一个可选示例中,当车辆至道路边界的距离具体为车辆至一侧道路边界的距离时,限速模块403可在车辆至该侧道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。

[0095] 在另一个可选示例中,当车辆至道路边界的距离为车辆至两侧道路边界的距离时,限速模块403可在车辆至两侧道路边界的距离都小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。在本发明实施例中,通过设置限制模块能够根据车辆与道路边界的距离进行自适应限速,避免车辆因为车辆过快冲出路外,提高车辆的行驶安全性。

[0096] 在本发明实施例的装置中,通过获取模块获取车辆当前所处的位置信息,通过确定模块根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离,通过限速模块在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,能够在车辆行驶过程中对车辆进行自适应限速,提高无人驾驶模式下的车辆行驶安全性和可靠性。

[0097] 图5示出了可以应用本发明实施例的车辆限速方法或车辆限速装置的一种示例性系统架构图,即无人车架构示意图。如图5所示,本发明实施例的无人车500包括:定位模块501、地图模块502、车辆限速装置503。

[0098] 定位模块501,用于车辆定位,其可基于激光雷达、摄像头、里程计或者惯性器件等传感器中的一种或多种进行车辆定位。

[0099] 地图模块502,用于管理地图信息。其中,所述地图信息可包括道路边界位置信息。

[0100] 车辆限速装置503,用于通过调用定位模块501获取车辆当前所处的位置信息,还用于通过查询地图模块502获取道路边界位置信息,还用于根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离;以及,在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。

[0101] 在本发明实施例的无人车中,通过设置车辆限速装置,能够在车辆行驶过程中对车辆进行自适应限速,提高无人驾驶模式下的车辆行驶安全性和可靠性。

[0102] 图6示出了可以应用本发明实施例的车辆限速方法或车辆限速装置的另一种示例性系统架构600。

[0103] 如图6所示,系统架构600可以包括无人车601、602、603,网络604和服务器605。网络604用以在无人车601、602、603和服务器605之间提供通信链路的介质。网络604可以包括各种连接类型,例如有线、无线通信链路或者光纤电缆等等。

[0104] 无人车601、602、603可通过网络604与服务器605交互,以接收或发送消息等。无人车601、602、603上可以安装有定位模块、感知模块等,比如激光器、摄像头、里程计、惯性器件等用于导航定位的传感器中的一种或多种。

[0105] 服务器605可以是提供各种服务的服务器,例如对无人车601、602、603进行限速控制、管理的管理服务器。管理服务器可以对接收到的传感器测量数据等进行分析等处理,并将处理结果(例如调节后的车辆限速值)反馈给无人车。

[0106] 需要说明的是,本发明实施例所提供的车辆限速方法一般由服务器605执行,相应地,车辆限速装置一般设置于服务器605中。

[0107] 应该理解,图6中的无人车、网络和服务器的数目仅仅是示意性的。根据实现需要,可以具有任意数目的无人车、网络和服务器的数目。

[0108] 需要指出的是,本发明中的车辆限速方法或车辆限速装置也可应用于其他系统架构中。例如,本发明的车辆限速装置也可设置在无人车或者其他移动机器人上。

[0109] 下面参考图7,其示出了适于用来实现本发明实施例的电子设备的计算机系统700的结构示意图。图7示出的计算机系统仅仅是一个示例,不应对本发明实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0110] 如图7所示,计算机系统700包括中央处理单元(CPU)701,其可以根据存储在只读存储器(ROM)702中的程序或者从存储部分708加载到随机访问存储器(RAM)703中的程序而执行各种适当的动作和处理。在RAM 703中,还存储有系统700操作所需的各种程序和数据。CPU 701、ROM 702以及RAM 703通过总线704彼此相连。输入/输出(I/O)接口705也连接至总线704。

[0111] 以下部件连接至I/O接口705:包括键盘、鼠标等的输入部分706;包括诸如阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)等以及扬声器等的输出部分707;包括硬盘等的存储部分708;以及包括诸如LAN卡、调制解调器等网络接口卡的通信部分709。通信部分709经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器710也根据需要连接至I/O接口705。可拆卸介质711,诸如

磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等,根据需要安装在驱动器710上,以便于从其上读出的计算机程序根据需要被安装入存储部分708。

[0112] 特别地,根据本发明公开的实施例,上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如,本发明公开的实施例包括一种计算机程序产品,其包括承载在计算机可读介质上的计算机程序,该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中,该计算机程序可以通过通信部分709从网络上被下载和安装,和/或从可拆卸介质711被安装。在该计算机程序被中央处理单元(CPU)701执行时,执行本发明的系统中限定的上述功能。

[0113] 需要说明的是,本发明所示的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是一——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本发明中,计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质,该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本发明中,计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号,其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式,包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质,该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输,包括但不限于:无线、电线、光缆、RF等等,或者上述的任意合适的组合。

[0114] 附图中的流程图和框图,图示了按照本发明各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分,上述模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意,框图或流程图中的每个方框、以及框图或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0115] 描述于本发明实施例中所涉及到的模块可以通过软件的方式实现,也可以通过硬件的方式来实现。所描述的模块也可以设置在处理器中,例如,可以描述为:一种处理器包括获取模块、确定模块、限速模块。其中,这些模块的名称在某种情况下并不构成对该模块本身的限定,例如,限速模块还可以被描述为“对车辆进行限速调节的模块”。

[0116] 作为另一方面,本发明还提供了一种计算机可读介质,该计算机可读介质可以是上述实施例中描述的设备中所包含的;也可以是单独存在,而未装配入该设备中。上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序,当上述一个或者多个程序被一个该设备执行时,使

得该设备执行以下流程:获取车辆当前所处的位置信息;根据所述车辆当前所处的位置信息以及道路边界位置信息确定车辆至道路边界的距离;在所述车辆至道路边界的距离小于或等于安全距离的情况下,根据车辆限速调节模型调节车辆限速值,以按照调节后的车辆限速值控制车辆行驶。

[0117] 根据本发明实施例提供的技术方案,能够在车辆行驶过程中对车辆进行自适应限速,提高无人驾驶模式下的车辆行驶安全性和可靠性。

[0118] 上述具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,取决于设计要求和因素,可以发生各种各样的修改、组合、子组合和替代。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明保护范围之内。

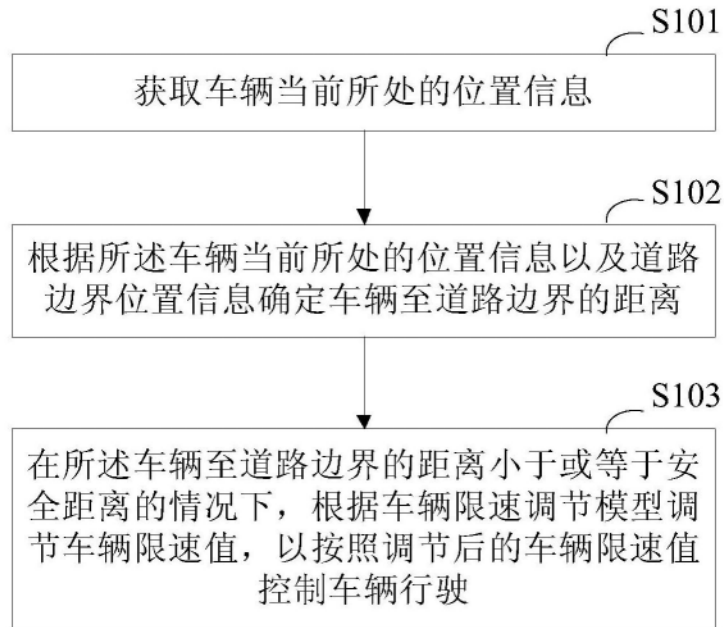


图1

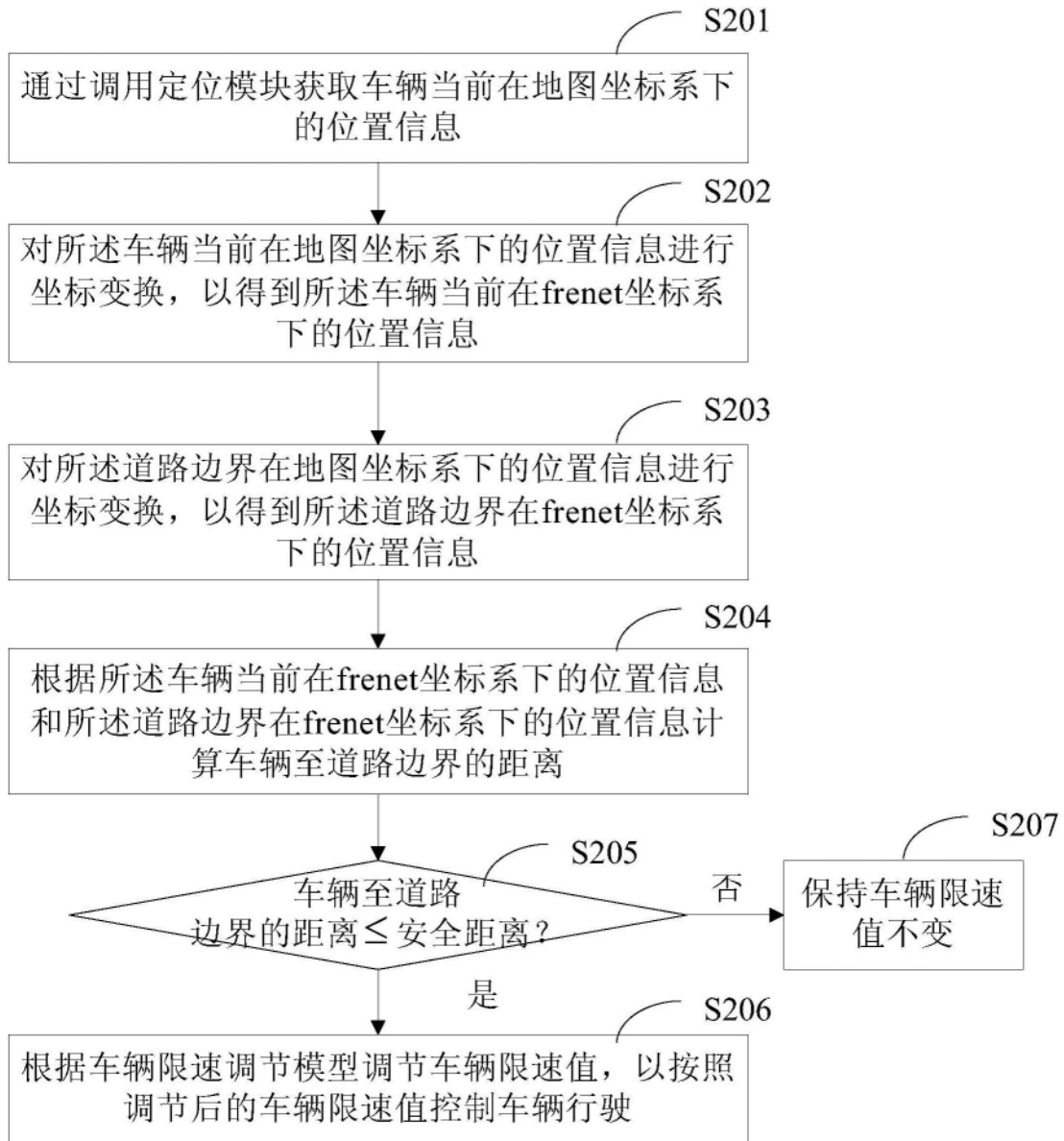


图2

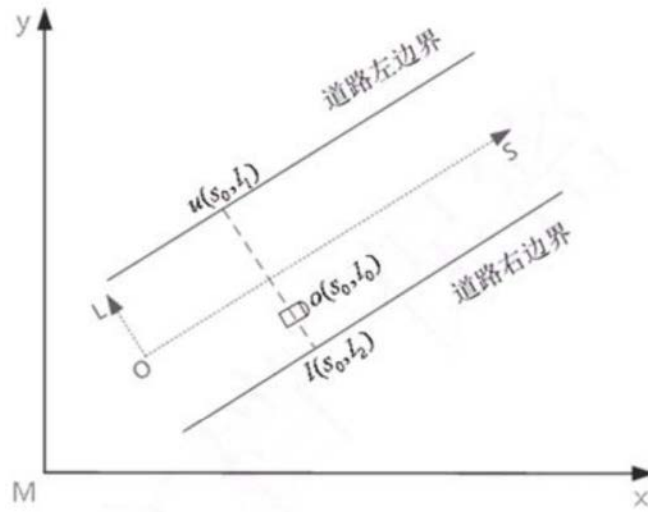


图3

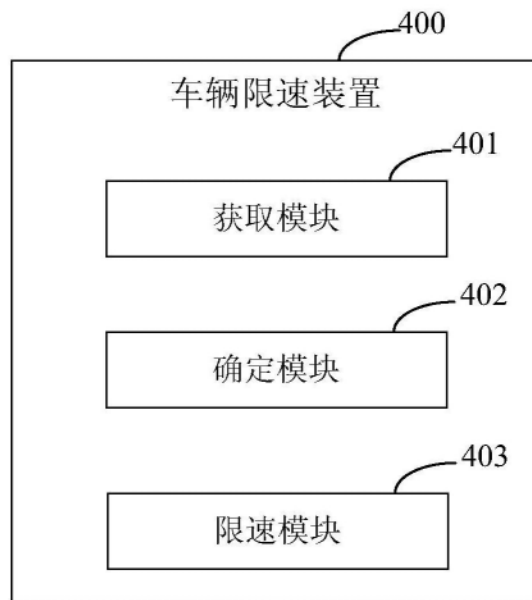


图4

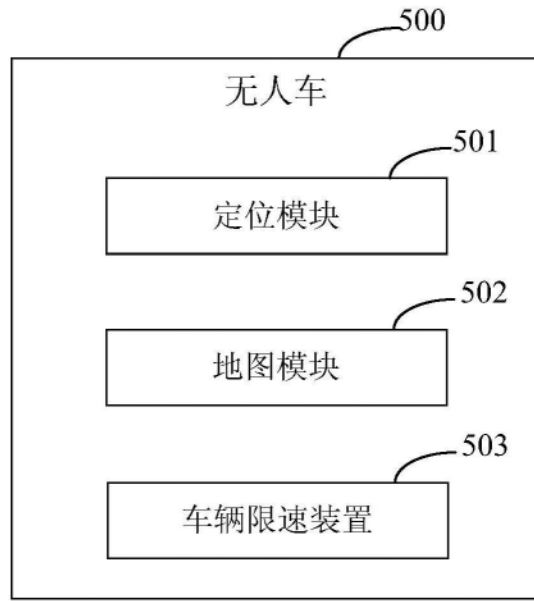


图5

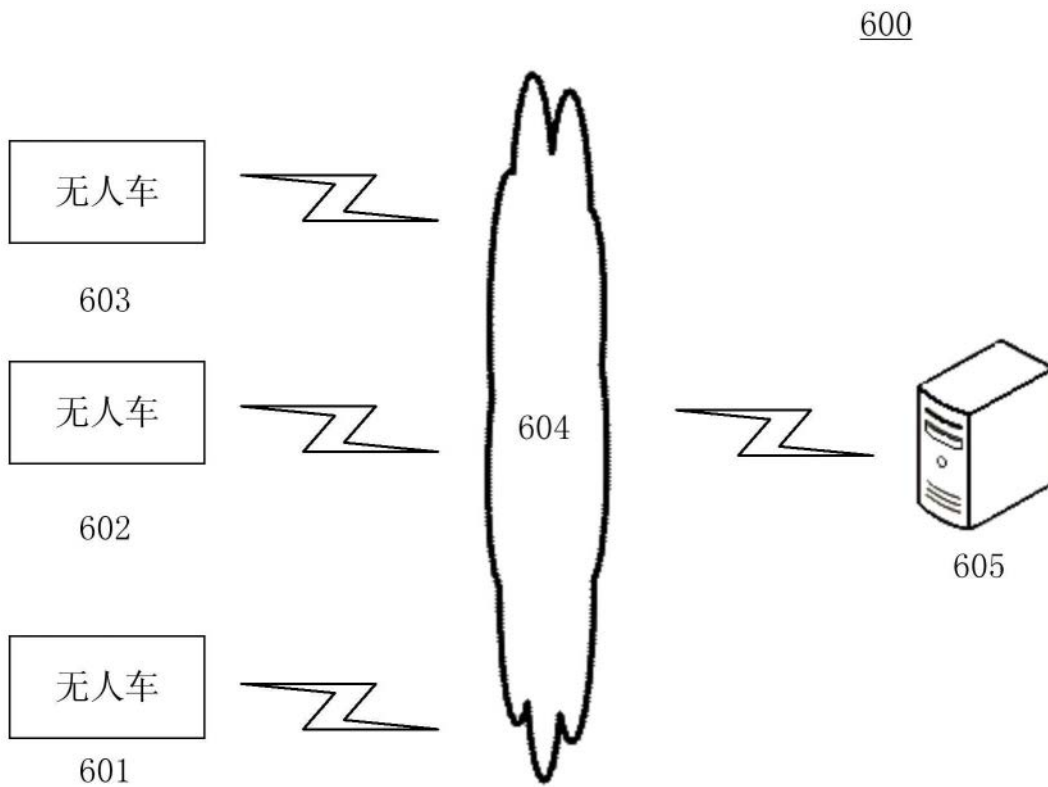


图6

700

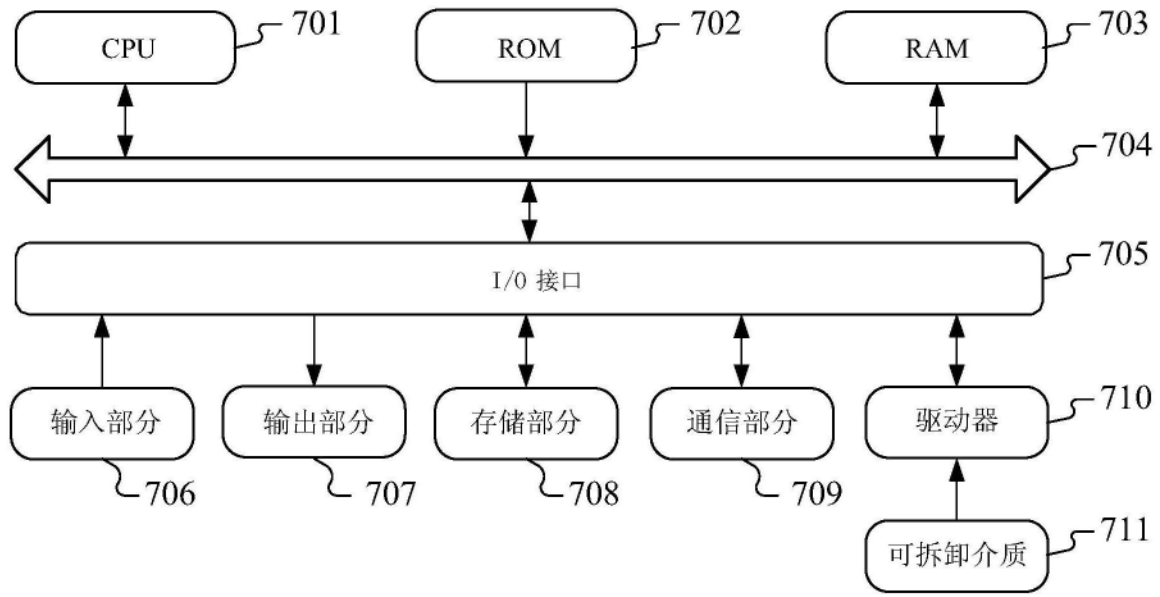


图7