



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116674557 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 01

(21) 申请号 202310950791.3

B60W 40/105 (2012.01)

(22) 申请日 2023.07.31

(71) 申请人 福思(杭州)智能科技有限公司

地址 310051 浙江省杭州市滨江区西兴街
道阡陌路459号A楼1602室

(72) 发明人 吴鹏 郭璧玺 邹欣 计晨

邓晟伟 战策 刘翎予 唐杰

李小刚 白颖 陈少佳 陈永春

赵红军 马时骏 刘家辉 潘文博

汪锦文 胡雨辰

(74) 专利代理机构 杭州华进联浙知识产权代理
有限公司 33250

专利代理师 黄文勇

(51) Int. Cl.

B60W 30/18 (2012.01)

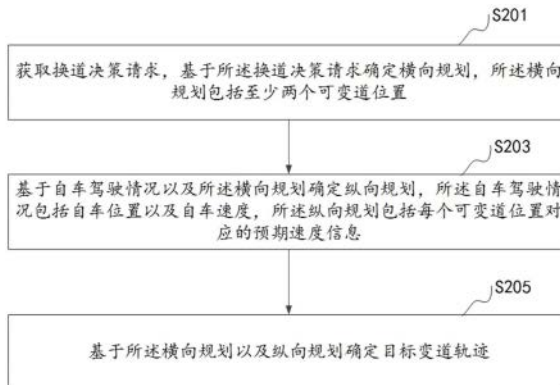
权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

车辆自主变道动态规划方法、装置和域控制器

(57) 摘要

本申请涉及一种车辆自主变道动态规划方法、装置和域控制器。所述方法包括：首先，获取变道决策请求，基于所述变道决策请求确定横向规划，所述横向规划包括至少两个可变道位置。之后，基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划，所述自车驾驶情况包括自车位置以及自车速度，所述纵向规划包括每个可变道位置对应的预期速度信息。最后，基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹。也就是说，通过横向规划和纵向规划的协调配合，实现对车辆自主变道轨迹的动态规划，使得辅助驾驶功能在自主变道时的实用性和可靠性增强，从而保证了驾驶员的安全。



1. 一种车辆自主变道动态规划方法,其特征在于,所述方法包括:
获取变道决策请求,基于所述变道决策请求确定横向规划,所述横向规划包括至少两个可变道位置;
基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划,所述自车驾驶情况包括自车位置以及自车速度,所述纵向规划包括每个可变道位置对应的预期速度信息;
基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述每个可变道位置对应的预期速度信息包括:
自车在每个所述可变道位置对应的变道轨迹上的各点速度、加速度、加速度变化趋势以及最大速度。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划包括:
基于所述可变道位置、自车位置以及自车速度确定变道起始点和汇入终止点;
基于所述变道起始点和汇入终止点确定每个所述可变道位置对应的预期速度信息。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述基于可变道位置、自车位置以及自车速度确定变道起始点和汇入终止点包括:
根据所述可变道位置以及自车位置确定初始变道轨迹;
根据所述初始变道轨迹确定变道时间;
根据所述变道时间、自车速度和最大加速度确定变道起始点和汇入终止点。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹之后包括:
基于所述自车位置以及目标变道轨迹确定是否获得主路路权。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述目标变道轨迹包括目标汇入点和目标变道时间,所述基于所述自车位置以及目标变道轨迹确定是否获得主路路权包括:
根据所述目标变道时间以及自车位置确定剩余变道时间;
根据所述自车位置和目标汇入点确定判定距离;
若所述自车位置、剩余变道时间和判定距离均在预设范围内,则确定车辆获得主路路权。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹包括:
若存在原始变道轨迹,则基于自车位置将所述原始变道轨迹以及目标变道轨迹进行拼接。
8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划还包括:
若存在原始加速度,则基于原始加速度、自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划。
9. 一种车辆自主变道动态规划装置,其特征在于,所述装置包括:
横向规划确定模块,用于获取变道决策请求,基于所述变道决策请求确定横向规划,所述横向规划包括至少两个可变道位置;

纵向规划确定模块,用于基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划,所述自车驾驶情况包括自车位置以及自车速度,所述纵向规划包括每个可变道位置对应的预期速度信息;

目标变道轨迹确定模块,用于基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹。

10. 一种域控制器,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至权利要求8中任一项所述的方法的步骤。

车辆自主变道动态规划方法、装置和域控制器

技术领域

[0001] 本申请涉及辅助驾驶技术领域，特别是涉及一种车辆自主变道动态规划方法、装置和域控制器。

背景技术

[0002] 随着辅助驾驶技术的发展，越来越多的车辆配备了一定程度的辅助驾驶功能，可以完成在普通道路上的辅助驾驶，减轻部分驾驶员的驾驶负担。由于行驶道路多种多样，交通情况的复杂多变，使得辅助驾驶的车载芯片计算量增大，甚至无法承载。例如在高速公路的出入口地段，由于地图规划本身的环境因素、交通参与者的人为因素、车载传感器的限制以及车载芯片算力的承载力限制，极大的加大了实现安全可靠、舒适平顺的自主变道的驾驶辅助功能的难度。

[0003] 相关技术中，通常是由辅助驾驶根据定位信息和地图信息进行路径规划，基于路径规划进行自主变道，然而这种路径规划方法未考虑高速公路匝道以及主路的复杂交通情况，使得规划的路径可参考性降低，有辅助驾驶参与的自主变道的安全性、实用性也大幅降低。

[0004] 因此，相关技术中亟需一种能够提高车辆自主变道的辅助驾驶功能的安全性、可靠性、实用性的方式。

发明内容

[0005] 基于此，有必要针对上述技术问题，提供一种能够提高高速公路出入口自主变道的辅助驾驶的安全性、可靠性、实用性的车辆自主变道动态规划方法、装置和域控制器。

[0006] 第一方面，本申请提供了一种车辆自主变道动态规划方法。所述方法包括：

获取变道决策请求，基于所述变道决策请求确定横向规划，所述横向规划包括至少两个可变道位置；

基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划，所述自车驾驶情况包括自车位置以及自车速度，所述纵向规划包括每个可变道位置对应的预期速度信息；

基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹。

[0007] 可选的，在本申请的一个实施例中，所述每个可变道位置对应的预期速度信息包括：

自车在每个所述可变道位置对应的变道轨迹上的各点速度、加速度、加速度变化趋势以及最大速度。

[0008] 可选的，在本申请的一个实施例中，所述基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划包括：

基于所述可变道位置、自车位置以及自车速度确定变道起始点和汇入终止点；

基于所述变道起始点和汇入终止点确定每个所述可变道位置对应的预期速度信息。

[0009] 可选的,在本申请的一个实施例中,所述基于可变道位置、自车位置以及自车速度确定变道起始点和汇入终止点包括:

根据所述可变道位置以及自车位置确定初始变道轨迹;

根据所述初始变道轨迹确定变道时间;

根据所述变道时间、自车速度和最大加速度确定变道起始点和汇入终止点。

[0010] 可选的,在本申请的一个实施例中,所述基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹之后包括:

基于所述自车位置以及目标变道轨迹确定是否获得主路路权。

[0011] 可选的,在本申请的一个实施例中,所述目标变道轨迹包括目标汇入点和目标变道时间,所述基于所述自车位置以及目标变道轨迹确定是否获得主路路权包括:

根据所述目标变道时间以及自车位置确定剩余变道时间;

根据所述自车位置和目标汇入点确定判定距离;

若所述自车位置、剩余变道时间和判定距离均在预设范围内,则确定车辆获得主路路权。

[0012] 可选的,在本申请的一个实施例中,所述基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹包括:

若存在原始变道轨迹,则基于自车位置将所述原始变道轨迹以及目标变道轨迹进行拼接。

[0013] 可选的,在本申请的一个实施例中,所述基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划还包括:

若存在原始加速度,则基于原始加速度、自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划。

[0014] 第二方面,本申请还提供了一种车辆自主变道动态规划装置。所述装置包括:

横向规划确定模块,用于获取变道决策请求,基于所述变道决策请求确定横向规划,所述横向规划包括至少两个可变道位置;

纵向规划确定模块,用于基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划,所述自车驾驶情况包括自车位置以及自车速度,所述纵向规划包括每个可变道位置对应的预期速度信息;

目标变道轨迹确定模块,用于基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹。

[0015] 第三方面,本申请还提供了一种域控制器。所述计算机设备包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行上述各个实施例所述方法的步骤。

[0016] 上述车辆自主变道动态规划方法、装置和域控制器,首先,获取变道决策请求,基于所述变道决策请求确定横向规划,所述横向规划包括至少两个可变道位置。之后,基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划,所述自车驾驶情况包括自车位置以及自车速度,所述纵向规划包括每个可变道位置对应的预期速度信息。最后,基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹。也就是说,通过横向规划和纵向规划的协调配合,实现对车辆自主变道轨迹的动态规划,使得辅助驾驶功能在自主变道时的实用性和可靠性增强,从而保证了驾驶员的安全。

附图说明

- [0017] 图1为一个实施例中车辆自主变道动态规划方法的应用环境图；
图2为一个实施例中车辆自主变道动态规划方法的流程示意图；
图3为一个具体实施例中车辆自主变道动态规划方法的流程示意图；
图4为一个实施例中车辆自主变道动态规划装置的结构框图；
图5为一个实施例中计算机设备的内部结构图。

具体实施方式

[0018] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

[0019] 如本文使用的术语“系统”指的是机械和电气硬件、软件、固件、电子控制部件、处理逻辑和/或处理器装置，其可以单独或组合提供所描述的功能性。可以包括但不限于专用集成电路(ASIC)、电子电路、执行一个或多个软件或固件程序的处理器(共享、专用或组)、包含软件或固件指令的存储器、组合逻辑电路和/或其它部件。

[0020] 本申请实施例提供的车辆自主变道动态规划方法，可以应用于如图1所示的应用环境中。其中，所述交通工具10被设置在行进表面70(例如，铺设道路表面)上，并且能够横穿行进表面70。交通工具10包括交通工具机载导航系统24、包括数字化道路地图25的计算机可读存储装置或介质(存储器)23、空间监测系统100、交通工具控制器50、全球定位系统(GPS)传感器52、人/机界面(HMI)装置60，并且在一个实施例中包括自主控制器65和远程信息处理控制器75。交通工具10可包括但不限于呈商业交通工具、工业交通工具、农业交通工具、客运交通工具、飞机、船只、火车、全地形交通工具、个人移动设备、机器人和类似的形式移动平台，以实现本申请的目的。

[0021] 在一个实施例中，空间监测系统100包括：一个或多个空间传感器和系统，被布置成监测交通工具10前方的可视区域32；以及空间监测控制器110。被布置成监测交通工具10前方的可视区域32的空间传感器例如包括激光雷达传感器34、雷达传感器36、数字摄像头38等等。空间传感器中的每个被设置成机载于交通工具，以监测全部或部分可视区域32，以检测接近远程对象，例如，道路特征、车道标记、建筑物、行人、道路标志、交通控制灯和标志、其它交通工具以及在交通工具10近侧的地理特征。空间监测控制器110基于来自空间传感器的数据输入而生成可视区域32的数字表示。空间监测控制器110可评估来自空间传感器的输入，以鉴于每个接近远程对象而确定交通工具10的线性范围、相对速度和轨迹。空间传感器可位于交通工具10上的各种位置处，包括前拐角、后拐角、后侧和中侧。在一个实施例中，空间传感器可包括前部雷达传感器和摄像头，尽管本公开不限于此。空间传感器的放置允许空间监测控制器110监测交通流量，包括接近交通工具、交叉口、车道标记以及围绕交通工具10的其它对象。可由车道标记检测处理器(未显示)采用由空间监测控制器110生成的数据，以估测道路。交通工具空间监测系统100的空间传感器可包括对象定位感测装置，所述对象定位感测装置包括范围传感器，例如，FM-CW(调频连续波)雷达、脉冲和FSK(频移键控)雷达以及Lidar(光检测和测距)装置以及超声波装置，其依赖于例如多普勒效应测量的效应，以定位前方对象。可能的对象定位装置包括电荷耦合装置(CCD)或互补金属氧化

物半导体 (CMOS) 视频图像传感器以及利用数字摄影方法以 ‘查看’ 前方对象 (包括一个或多个交通工具) 的其它摄像头/视频图像处理器。

[0022] 激光雷达传感器34采用脉冲和反射激光束,以测量到对象的范围或距离。雷达传感器36采用无线电波,以确定对象的范围、角度和/或速度。摄像头38包括图像传感器、镜头和摄像头控制器。图像传感器是采用光敏感测元件的多维阵列而将光学图像转换成电子信号的电光装置。摄像头控制器操作性地连接到图像传感器,以监测可视区域32。摄像头控制器被布置成控制图像传感器,以捕获与经由镜头投影到图像传感器上的可视区域32相关联的视场 (FOV) 的图像。光学镜头可被配置成包括特征,例如,针孔镜头、鱼镜头、立体镜头、伸缩镜头等等。摄像头38经由图像传感器以期望速率 (例如,每秒30个图像文件) 周期性捕获与可视区域32相关联的图像文件。每个图像文件包括以摄像头38的原始分辨率捕获的全部或部分可视区域32的2D或3D像素化数字表示。在一个实施例中,图像文件呈24位图像的形式,包括表示可视区域32的RGB (红-绿-蓝) 可见光的光谱值和深度值。图像文件的其它实施例可包括处于一定分辨率水平的2D或3D图像,描绘了可视区域32的黑白或灰度可见光的光谱表示、可视区域32的红外光谱表示或其它图像表示,而没有限制。在一个实施例中,对于涉及明度和/或亮度的参数,可评估多个图像文件的图像表示。可选地,可基于RGB颜色分量、明度、纹理、轮廓或其组合而评估图像表示。图像传感器与编码器通信,所述编码器对于每个图像文件执行数字信号处理 (DSP)。摄像头38的图像传感器可被配置成以标称标准清晰度分辨率 (例如,640x480像素) 捕获图像。可选地,摄像头38的图像传感器可被配置成以标称高清晰度分辨率 (例如,1440x1024像素) 或以另一合适的分辨率捕获图像。摄像头38的图像传感器可以预定图像捕获速率捕获静止图像或可选地捕获数字视频图像。在一个实施例中,图像文件作为编码数据文件被通信到摄像头控制器,所述编码数据文件被存储在非暂时性数字数据存储介质中,用于机载或非机载分析。

[0023] 摄像头38有利地被安装和定位在交通工具10上处于允许捕获可视区域32的图像的位置中,其中,可视区域32的至少部分包括在交通工具10前方并且包括交通工具10的轨迹的行进表面70的部分。可视区域32还可包括周围环境,例如,包括交通工具交通、路边对象、行人和其它特征、天空、地平线、行进车道和交通工具10前方驶来的交通。还可采用其它摄像头 (未显示),例如,包括被设置在交通工具10的后部分或侧部分上的第二摄像头,以监测交通工具10的后方以及交通工具10的右侧或左侧中的一个。

[0024] 自主控制器65被配置成实施自动驾驶或高级驾驶员辅助系统 (ADAS) 交通工具功能性。此类功能性可包括能够提供一定驾驶自动化水平的交通工具机载控制系统。术语 ‘驾驶员’ 和 ‘操作者’ 描述了负责指导交通工具10的操作的人员,无论是积极参与控制一个或多个交通工具功能,还是指导自主交通工具的操作。驾驶自动化可包括一系列动态驾驶和交通工具操作。驾驶自动化可包括涉及单个交通工具功能 (例如,转向、加速和/或制动) 的某种水平的自动控制或干预,其中,驾驶员连续地具有交通工具10的总体控制。驾驶自动化可包括涉及多个交通工具功能 (例如,转向、加速和/或制动) 的同时控制的某种水平的自动控制或干预,其中,驾驶员连续地具有交通工具10的总体控制。驾驶自动化可包括交通工具驾驶功能的同时自动控制 (包括转向、加速和制动),其中,驾驶员在行程期间对于一段时间周期放弃交通工具的控制。驾驶自动化可包括交通工具驾驶功能的同时自动控制 (包括转向、加速和制动),其中,驾驶员对于整个行程放弃交通工具10的控制。驾驶自动化包括硬件

和控制器,其被配置成在各种驾驶模式下监测空间环境,以在动态交通工具操作期间执行各种驾驶任务。通过非限制性示例的方式,驾驶自动化可包括巡航控制、自适应巡航控制、车道变换警告、干预和控制、自动停车、加速、制动和类似。通过非限制性示例的方式,自主交通工具功能包括自适应巡航控制(ACC)操作、车道引导和车道保持操作、车道变换操作、转向辅助操作、对象避让操作、停车辅助操作、交通工具制动操作、交通工具速度和加速操作、交通工具横向运动操作,例如,作为车道引导、车道保持和车道变换操作等等的部分。如此,制动命令可通过自主控制器65独立于通过交通工具操作者的动作并且响应于自主控制功能而生成。

[0025] 操作者控制件可被包括在交通工具10的乘客舱中,并且通过非限制性示例的方式可包括方向盘、加速器踏板、制动踏板和操作者输入装置,所述操作者输入装置是HMI装置60的元件。操作者控制件使得交通工具操作者能够与运行的交通工具10交互,并且指导交通工具10的操作,以提供乘客运输。在交通工具10的一些实施例中,可省略操作者控制装置,包括方向盘、加速器踏板、制动踏板、变速范围选择器和类似。

[0026] HMI装置60提供人机交互,用于指导信息娱乐系统、全球定位系统(GPS)传感器52、导航系统24和类似的操作的目的,并且包括控制器。HMI装置60监测操作者请求,并且向操作者提供信息,包括交通工具系统的状态、服务和维护信息。HMI装置60与多个操作者界面装置通信,和/或控制多个操作者界面装置的操作,其中,操作者界面装置能够传送与自动交通工具控制系统中的一个的操作相关联的消息。HMI装置60还可与一个或多个装置通信,所述一个或多个装置监测与交通工具操作者相关联的生物特征数据,例如,包括眼睛视线位置、姿势和头部位置追踪等等。为了描述的简单性,HMI装置60被描绘为单一装置,但是在本文描述的系统的实施例中,可被配置为多个控制器和相关联的感测装置。操作者界面装置可包括能够传送催促操作者动作的消息的装置,并且可包括电子视觉显示模块,例如,液晶显示器(LCD)装置、平视显示器(HUD)、音频反馈装置、可穿戴装置和触觉座椅。能够催促操作者动作的操作者界面装置优选地由HMI装置60控制或通过HMI装置60控制。在操作者的视场中,HUD可投影信息,所述信息反射到交通工具的挡风玻璃的内部侧上,包括传送与操作自动交通工具控制系统中的一个相关联的置信水平。HUD还可提供增强现实信息,例如,车道位置、交通工具路径、方向和/或导航信息和类似。

[0027] 机载导航系统24采用数字化道路地图25,用于向交通工具操作者提供导航支持和信息的目的。自主控制器65采用数字化道路地图25,用于控制自主交通工具操作或ADAS交通工具功能的目的。

[0028] 交通工具10可包括远程信息处理控制器75,所述远程信息处理控制器75包括能够进行交通工具外通信(包括与具有无线和有线通信能力的通信网络90通信)的无线远程信息处理通信系统。远程信息处理控制器75能够进行交通工具外通信,包括短程交通工具对于交通工具(V2V)通信和/或交通工具对于外界(V2x)通信,其可包括与基础设施监测器(例如,交通摄像头)的通信。可选地或附加地,远程信息处理控制器75具有无线远程信息处理通信系统,所述无线远程信息处理通信系统能够与手持装置(例如,蜂窝电话、卫星电话或另一电话装置)短程无线通信。在一个实施例中,手持装置包括软件应用,所述软件应用包括无线协议,以与远程信息处理控制器75通信,并且手持装置执行交通工具外通信,包括经由通信网络90与非机载服务器95通信。可选地或附加地,远程信息处理控制器75通过经由

通信网络90与非机载服务器95通信而直接执行交通工具外通信。

[0029] 随着辅助驾驶技术的发展,很多车辆都配备了一定程度的辅助驾驶功能,例如车道居中辅助系统LCC,自适应巡航系统ACC,这些辅助驾驶功能的配备,对于长时间高速行驶的驾驶员来说,可以缓解长时间的驾驶疲劳感,提高行车安全。当需要在高速公路变道时,例如匝道汇入主道、因车道减少需要变换车道等情况,需要考虑各个车道多变的交通情况,由辅助驾驶功能根据定位信息和地图信息得到的变道路径规划可参考性并不高,且辅助驾驶功能的算力有限,大多数时间还是要靠人为主观判断,辅助驾驶功能在自主变道时的参与逐渐降低,甚至没有,因此,本申请提出了一种车辆自主变道动态规划方法以提高辅助驾驶功能在自主变道时的实用性、可靠性、安全性。

[0030] 在一个实施例中,如图2所示,提供了一种车辆自主变道动态规划方法,以该方法应用于图1中的服务器为例进行说明,包括以下步骤:

S201:获取变道决策请求,基于所述变道决策请求确定横向规划,所述横向规划包括至少两个可变道位置。

[0031] 在本申请实施例中,当车辆正常行驶时,横向规划主要由车道居中辅助系统负责。当前方需要变道行驶时,在车辆驶过三角导流区后,由司机打转向灯,发出变道决策请求,此时,服务器接收到变道决策请求,基于变道决策请求,由横向规划从地图信息中确定至少两个可变道位置,该可变道位置为符合所有车辆变道需求的位置信息,具体的,可变道位置为从地图信息中确定的当前车道与目标车道的交汇处所有可能变道的位置点。

[0032] S203:基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划,所述自车驾驶情况包括自车位置以及自车速度,所述纵向规划包括每个可变道位置对应的预期速度信息。

[0033] 在本申请实施例中,当车辆正常行驶时,纵向规划主要由自适应巡航系统ACC负责,控制车辆的行驶速度,从而保证车辆与前后车保持适当距离,安全行驶。当获取变道决策请求之后,横向规划主要由贝塞尔规划负责,纵向规划主要由运动规划算法JLT负责。在确定至少两个可变道位置之后,综合自车实时位置、自车实时速度,确定每个可变道位置对应的预期速度信息。其中,预期速度信息指车辆完成自主变道需要遵循的速度谱信息,具体应用中,是指车辆到达每个阶段点时应该达到的速度以及过程中加速度的变化趋势等信息,车辆按照该预期速度信息,在指定时刻按照预期速度到达指定位置,就能够保证车辆变道的正常执行。

[0034] S205:基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹。

[0035] 在本申请实施例中,当确定每个可变道位置对应的预期速度信息之后,基于安全变道要求,确定预期速度信息对应的可变道位置中的目标汇入点,根据目标汇入点、目标汇入点对应的预期速度信息等由横向规划确定贝塞尔曲线的各个控制点,进而由伯恩斯坦基函数确定最终的变道轨迹,即目标变道轨迹。

[0036] 上述车辆自主变道动态规划方法中,首先,获取变道决策请求,基于所述变道决策请求确定横向规划,所述横向规划包括至少两个可变道位置。之后,基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划,所述自车驾驶情况包括自车位置以及自车速度,所述纵向规划包括每个可变道位置对应的预期速度信息。最后,基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹。也就是说,通过横向规划和纵向规划的协调配合,实现对车辆自主变道轨迹的动态规划,使得辅助驾驶功能在自主变道时的实用性和可靠性增强,从而保证了驾驶员

的安全。

[0037] 在本申请的一个实施例中,所述每个可变道位置对应的预期速度信息包括:

自车在每个所述可变道位置对应的变道轨迹上的各点速度、加速度、加速度变化趋势以及最大速度。

[0038] 在本申请的一个实施例中,每个可变道位置都有对应的预期速度信息,车辆可依据该预期速度信息完成自主变道,其中包括最大速度、各点速度、加速度以及加速度变化趋势,最大速度指基于道路标识限速、本车道汽车速度等综合计算得到当前情况允许本车行驶的最大速度,各点速度、加速度以及加速度变化趋势是由自车位置、可变道位置确定的,其中各点速度指预计的车辆行驶到变道轨迹的每个点对应的速度信息,例如汇入点速度、变道轨迹开始速度、变道轨迹结束速度等。

[0039] 本实施例中,通过获取车辆的预期速度信息,如每个可变道位置对应的变道轨迹上的各点速度、加速度、加速度变化趋势以及最大速度等,精确到每个可变道位置对应的车辆如何行驶,能够使车辆自主变道动态规划更准确。

[0040] 在本申请的一个实施例中,所述基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划包括:

S301:基于所述可变道位置、自车位置以及自车速度确定变道起始点和汇入终止点。

[0041] S303:基于所述变道起始点和汇入终止点确定每个所述可变道位置对应的预期速度信息。

[0042] 在本申请的一个实施例中,首先,基于可变道位置、自车位置和自车速度确定变道起始点和汇入终止点,变道起始点指车辆最早能够改变方向的变道点,汇入终止点指车辆最晚能够改变方向的变道点。具体的,根据自车当前位置和当前速度,按照一般运动学规律,能够确定可变道位置中符合条件的变道起始点和汇入终止点,在变道起始点和汇入终止点之间的可变道位置均满足本车辆的变道需求。之后,对于变道起始点和汇入终止点之间的可变道位置,按照一般运动学规律,得到每个可变道位置对应的车辆行驶的预期速度信息。

[0043] 本实施例中,通过基于可变道位置、自车位置以及自车速度确定变道起始点和汇入终止点,之后,基于变道起始点和汇入终止点确定每个可变道位置对应的预期速度信息,能够准确的确定车辆对应的预期速度信息,使辅助驾驶功能参与的自主变道规划满足不同车辆的个性化需求。

[0044] 在本申请的一个实施例中,所述基于可变道位置、自车位置以及自车速度确定变道起始点和汇入终止点包括:

S401:根据所述可变道位置以及自车位置确定初始变道轨迹。

[0045] S403:根据所述初始变道轨迹确定变道时间。

[0046] S405:根据所述变道时间、自车速度和最大加速度确定变道起始点和汇入终止点。

[0047] 在本申请的一个实施例中,首先,在此阶段,横向规划主要由贝塞尔规划负责。基于从地图信息确定的可变道位置和自车当前位置,初步确定一条符合变道舒适性的初始变道轨迹。之后,确定车辆执行该初始变道轨迹所需的执行时间,根据执行时间以及从获取变道决策请求至当前时刻的等待时间确定满足变道舒适性的变道时间。之后,根据变道时间、

自车当前速度和最大加速度,按照一般运动学规律,估算出车辆当前状态下换道所需的最小纵向距离,根据该最小纵向距离和可变道位置确定变道起始点和汇入终止点,其中最大加速度为满足车辆当前舒适性的能够达到的最大加速度。

[0048] 本实施例中,通过根据可变道位置以及自车位置确定初始变道轨迹,根据初始变道轨迹确定变道时间,根据变道时间、自车速度和最大加速度确定变道起始点和汇入终止点,能够准确的确定满足当前车辆状况的可变道位置。

[0049] 在本申请的一个实施例中,所述基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹之后包括:

基于所述自车位置以及目标变道轨迹确定是否获得主路路权。

[0050] 在本申请的一个实施例中,在确定目标变道轨迹之后,车辆按照目标变道轨迹完成变道,同时,基于自车实时位置和目标变道轨迹的执行情况确定是否获得了主路路权,若获得了主路路权,且当前负责纵向规划的运动规划算法JLT无有效解,则将纵向规划交还给自适应巡航系统主要负责。

[0051] 本实施例中,通过基于自车位置以及目标变道轨迹确定是否获得主路路权,能够准确确定车辆是否完成自主变道。

[0052] 在本申请的一个实施例中,所述目标变道轨迹包括目标汇入点和目标变道时间,所述基于所述自车位置以及目标变道轨迹确定是否获得主路路权包括:

S501:根据所述目标变道时间以及自车位置确定剩余变道时间。

[0053] S503:根据所述自车位置和目标汇入点确定判定距离。

[0054] S505:若所述自车位置、剩余变道时间和判定距离均在预设范围内,则确定车辆获得主路路权。

[0055] 在本申请的一个实施例中,目标变道轨迹包括目标汇入点和目标变道时间,即执行目标变道轨迹的对应的可变道位置和执行总时间。首先,根据开始变道时间和自车当前位置确定已执行时间,根据执行总时间和已执行时间确定剩余变道时间。之后,根据自车当前位置和目标汇入点确定判定距离,即在当前时刻车辆距离目标汇入点的距离。最后,根据自车位置、剩余变道时间和判定距离综合判断,若三者均在预设范围内,则确定车辆获得主路路权。具体的,自车位置指通过摄像头根据视觉信息判断车辆是否成功穿越车道线;剩余变道时间是否小于设定阈值,如0.1S;判定距离是否小于设定阈值,如3m。

[0056] 本实施例中,通过根据目标变道时间以及自车位置确定剩余变道时间,根据自车位置和目标汇入点确定判定距离,根据自车位置、剩余变道时间和判定距离综合判断,若三者均在预设范围内,则确定车辆获得主路路权,能够准确判定车辆是否成功穿越车道线并成功获得路权。

[0057] 在本申请的一个实施例中,所述基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹包括:

若存在原始变道轨迹,则基于自车位置将所述原始变道轨迹以及目标变道轨迹进行拼接。

[0058] 在本申请的一个实施例中,在车辆自主变道的过程中,当横向规划主要由贝塞尔规划负责时,如果存在原始变道轨迹,即车辆已行驶过的轨迹时,基于车辆当前位置将原始变道轨迹和经过规划得到的目标变道轨迹进行拼接。具体的,将车辆已行驶过的轨迹拼接

在目标变道轨迹前端,之后,每隔固定距离对原始变道轨迹进行重新采样,并利用三次样条插值函数以及目标变道轨迹,确定车辆最终的行驶轨迹。

[0059] 本实施例中,通过基于自车位置将原始变道轨迹以及目标变道轨迹进行拼接,使得横向规划的轨迹切换处更平滑,减少跳变,保证了变道的舒适性。

[0060] 在本申请的一个实施例中,所述基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划还包括:

若存在原始加速度,则基于原始加速度、自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划。

[0061] 在本申请的一个实施例中,在车辆自主变道的过程中,当纵向规划主要由运动规划算法JLT负责时,如果存在原始加速度,即当前车辆在加速过程中,则基于原始加速度、自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划。具体的,采用低通滤波器保证纵向规划输出的平滑,低通滤波器的公式如下:

$$y=\alpha x+(1-\alpha)x_last$$

其中,x为原始加速度,x_last为预期速度信息中的加速度, α 为滤波系数,y为滤波器平滑后的加速度。

[0062] 本实施例中,通过基于自车位置将原始加速度和预期速度信息进行拼接,使得纵向规划的加速度切换时更平滑,避免了加速度跳变,保证了变道的舒适性。

[0063] 下面以一个具体实施例说明车辆自主变道动态规划方法的实现步骤。如图3所示,是高速公路上车辆由匝道汇入主路的整体过程示意图,道路阶段1为普通行驶阶段,车辆行驶过三角导流区前的阶段均属于普通行驶阶段,在该阶段中,横向规划主要由车道居中辅助系统LCC负责,从地图中获取到道路中央参考线信息(相当于是几百组(x,y)点组成的结构体数组),并发送给横向控制进行路径跟踪,纵向规划主要由自适应巡航系统ACC负责,从感知端接收到自车前方车辆的速度、位置等信息,然后计算出跟踪前方车辆所需要的加速度指令,发送给整车控制器去跟踪。

[0064] 道路阶段2为变道决策阶段,当车辆行驶过三角导流区时,从地图上得知前方有匝道汇入主路的道路信息,此时,发出换道决策请求,打转向灯,等待车辆开始产生变道行为,该阶段横向规划仍主要由车道居中辅助系统LCC负责,纵向规划仍主要由自适应巡航系统ACC负责。

[0065] 道路阶段3、道路阶段4和道路阶段5为变道阶段。

[0066] 道路阶段3属于纵向加减速阶段,控制车辆加减速准备与主路车辆进行路权争夺。此过程中,横向规划主要由车道居中辅助系统LCC负责,纵向规划主要由运动规划算法JLT负责。

[0067] 道路阶段4属于变道前半段,当车辆到达可变道汇入主路的位置点时,开始打转向灯进行变道。此过程中,横向规划主要由贝塞尔规划负责,纵向规划主要由运动规划算法JLT负责。

[0068] 道路阶段5属于变道后半段,车辆几乎已经完全穿越车道线,并回归主路车道的车道中心线。此过程中,横向规划主要由贝塞尔规划负责,纵向规划主要由自适应巡航系统ACC负责。

[0069] 首先,S601,获取变道决策请求,基于所述变道决策请求确定横向规划,所述横向

规划包括至少两个可变量位置。之后,S603,基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划,所述自车驾驶情况包括自车位置以及自车速度,所述纵向规划包括每个可变量位置对应的预期速度信息。具体的,S605,根据所述可变量位置以及自车位置确定初始变道轨迹,S607,根据所述初始变道轨迹确定变道时间,S609,根据所述变道时间、自车速度和最大加速度确定变道起始点和汇入终止点。之后,S611,基于所述变道起始点和汇入终止点确定每个所述可变量位置对应的预期速度信息,每个可变量位置对应的预期速度信息包括:自车在每个所述可变量位置对应的变道轨迹上的各点速度、加速度、加速度变化趋势以及最大速度。最后,S613,基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹。

[0070] 在道路阶段2结束至道路阶段3开始的瞬间,判断运动规划算法JLT是否存在有效解,当运动规划算法JLT无有效解产生时,默认纵向规划主要由自适应巡航系统ACC负责;当运动规划算法JLT存在有效解时,纵向规划则主要由运动规划算法JLT负责。其中,为了避免主要负责变换瞬间发生加速度跳变,执行S615,若存在原始加速度,则基于原始加速度、自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划。

[0071] 在道路阶段3结束至道路阶段4开始的瞬间,判断贝塞尔规划是否存在有效解,当贝塞尔规划无有效解产生时,默认横向规划主要由车道居中辅助系统LCC负责;当贝塞尔规划存在有效解时,横向规划则主要由贝塞尔算法主要负责。其中,为了使得轨迹切换处更平滑,减少跳变,执行S617,若存在原始变道轨迹,则基于自车位置将所述原始变道轨迹以及目标变道轨迹进行拼接。

[0072] 在道路阶段4结束至道路阶段5开始的瞬间,车辆基本完成跨线动作,纵向规划由运动规划算法JLT主要负责变为由自适应巡航系统ACC主要负责,在此过程中,需要判断运动规划算法JLT是否存在有效解,以及判断车辆是否占据主路路权,当运动规划算法JLT无有效解,且车辆已占据主路路权时,纵向规划变为主要由自适应巡航系统ACC主要负责。其中,判断车辆是否占据主路路权,执行S619,根据所述目标变道时间以及自车位置确定剩余变道时间.S621,根据所述自车位置和目标汇入点确定判定距离.S623,若所述自车位置、剩余变道时间和判定距离均在预设范围内,则确定车辆获得主路路权。

[0073] 道路阶段5结束,进入道路阶段6的瞬间,车辆完成变道,回归车道中心线行驶,判断贝塞尔规划是否存在有效解,当贝塞尔规划无有效解产生时,默认横向规划主要由车道居中辅助系统LCC负责;当贝塞尔规划存在有效解时,横向规划则主要由贝塞尔算法主要负责。同样的,为了使得轨迹切换处更平滑,减少跳变,执行S617,若存在原始变道轨迹,则基于自车位置将所述原始变道轨迹以及目标变道轨迹进行拼接。

[0074] 道路阶段6为普通行驶阶段,此后,横向规划主要由车道居中辅助系统LCC负责,纵向规划主要由自适应巡航系统ACC负责。

[0075] 应该理解的是,虽然如上所述的各实施例所涉及的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示,但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明,这些步骤的执行并没有严格的顺序限制,这些步骤可以以其它的顺序执行。而且,如上所述的各实施例所涉及的流程图中的至少一部分步骤可以包括多个步骤或者多个阶段,这些步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成,而是可以在不同的时刻执行,这些步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行,而是可以与其它步骤或者其它步骤中的步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

[0076] 基于同样的发明构思,本申请实施例还提供了一种用于实现上述所涉及的车辆自主变道动态规划方法的车辆自主变道动态规划装置。该装置所提供的解决问题的实现方案与上述方法中所记载的实现方案相似,故下面所提供的的一个或多个车辆自主变道动态规划装置实施例中的具体限定可以参见上文中对于车辆自主变道动态规划方法的限定,在此不再赘述。

[0077] 在一个实施例中,如图4所示,提供了一种车辆自主变道动态规划装置400,包括:横向规划确定模块401、纵向规划确定模块403和目标变道轨迹确定模块405,其中:

横向规划确定模块401,用于获取变道决策请求,基于所述变道决策请求确定横向规划,所述横向规划包括至少两个可变道位置。

[0078] 纵向规划确定模块403,用于基于自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划,所述自车驾驶情况包括自车位置以及自车速度,所述纵向规划包括每个可变道位置对应的预期速度信息。

[0079] 目标变道轨迹确定模块405,用于基于所述横向规划以及纵向规划确定目标变道轨迹。

[0080] 在本申请的一个实施例中,所述每个可变道位置对应的预期速度信息包括:自车在每个所述可变道位置对应的变道轨迹上的各点速度、加速度、加速度变化趋势以及最大速度。

[0081] 在本申请的一个实施例中,所述纵向规划确定模块还用于基于所述可变道位置、自车位置以及自车速度确定变道起始点和汇入终止点;基于所述变道起始点和汇入终止点确定每个所述可变道位置对应的预期速度信息。

[0082] 在本申请的一个实施例中,所述纵向规划确定模块还用于根据所述可变道位置以及自车位置确定初始变道轨迹;根据所述初始变道轨迹确定变道时间;根据所述变道时间、自车速度和最大加速度确定变道起始点和汇入终止点。

[0083] 在本申请的一个实施例中,所述车辆自主变道动态规划装置还包括主路路权确定模块。所述主路路权确定模块用于基于所述自车位置以及目标变道轨迹确定是否获得主路路权。

[0084] 在本申请的一个实施例中,所述目标变道轨迹包括目标汇入点和目标变道时间,所述主路路权确定模块还用于根据所述目标变道时间以及自车位置确定剩余变道时间;根据所述自车位置和目标汇入点确定判定距离;若所述自车位置、剩余变道时间和判定距离均在预设范围内,则确定车辆获得主路路权。

[0085] 在本申请的一个实施例中,所述目标变道轨迹确定模块还用于若存在原始变道轨迹,则基于自车位置将所述原始变道轨迹以及目标变道轨迹进行拼接。

[0086] 在本申请的一个实施例中,所述纵向规划确定模块还用于若存在原始加速度,则基于原始加速度、自车驾驶情况以及所述横向规划确定纵向规划。

[0087] 上述车辆自主变道动态规划装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0088] 在一个实施例中,提供了一种域控制器,该域控制器可以是终端,其内部结构图可

以如图5所示。该域控制器包括通过系统总线连接的处理器、存储器、通信接口、显示屏和输入装置。其中,该域控制器的处理器用于提供计算和控制能力。该域控制器的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该域控制器的通信接口用于与外部的终端进行有线或无线方式的通信,无线方式可通过WIFI、移动蜂窝网络、NFC(近场通信)或其他技术实现。该计算机程序被处理器执行时以实现一种车辆自主变道动态规划方法。

[0089] 本领域技术人员可以理解,图5中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的域控制器的限定,具体的域控制器可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0090] 在一个实施例中,提供了一种域控制器,包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机程序,该处理器执行计算机程序时实现上述各方法实施例中的步骤。

[0091] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和易失性存储器中的至少一种。非易失性存储器可包括只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、磁带、软盘、闪存、光存储器、高密度嵌入式非易失性存储器、阻变存储器(ReRAM)、磁变存储器(Magnetoresistive Random Access Memory,MRAM)、铁电存储器(Ferroelectric Random Access Memory,FRAM)、相变存储器(Phase Change Memory,PCM)、石墨烯存储器等。易失性存储器可包括随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)或外部高速缓冲存储器等。作为说明而非局限,RAM可以是多种形式,比如静态随机存取存储器(Static Random Access Memory,SRAM)或动态随机存取存储器(Dynamic Random Access Memory,DRAM)等。本申请所提供的各实施例中所涉及的数据可包括关系型数据库和非关系型数据库中至少一种。非关系型数据库可包括基于区块链的分布式数据库等,不限于此。本申请所提供的各实施例中涉及的处理器可为通用处理器、中央处理器、图形处理器、数字信号处理器、可编程逻辑器、基于量子计算的数据处理逻辑器等,不限于此。

[0092] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0093] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请的保护范围应以所附权利要求为准。

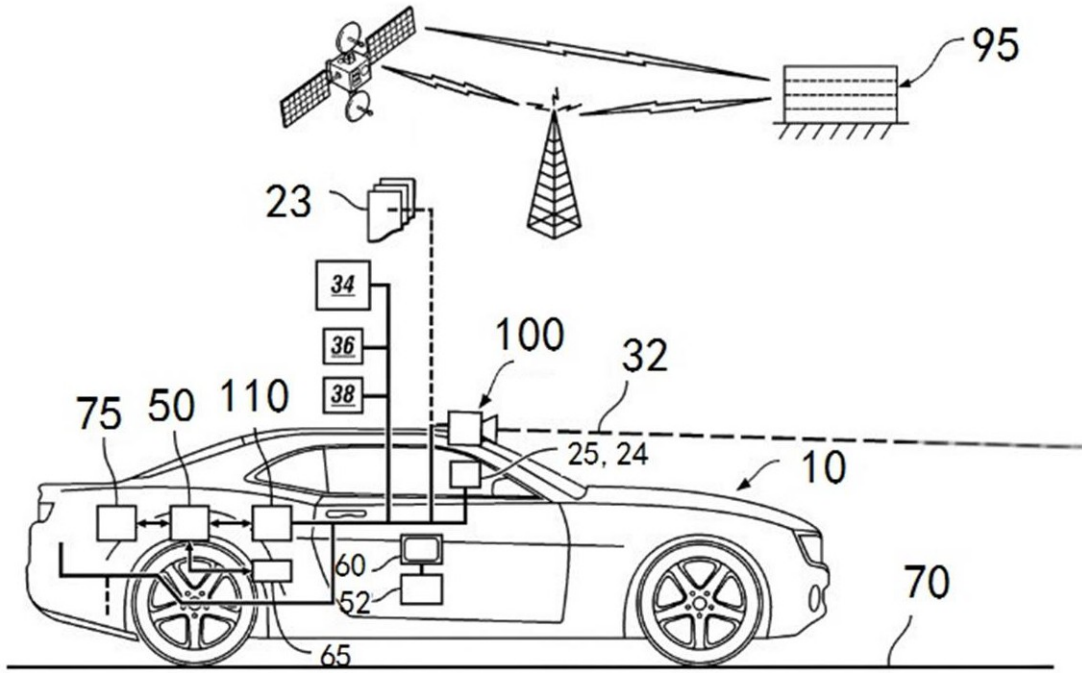


图 1

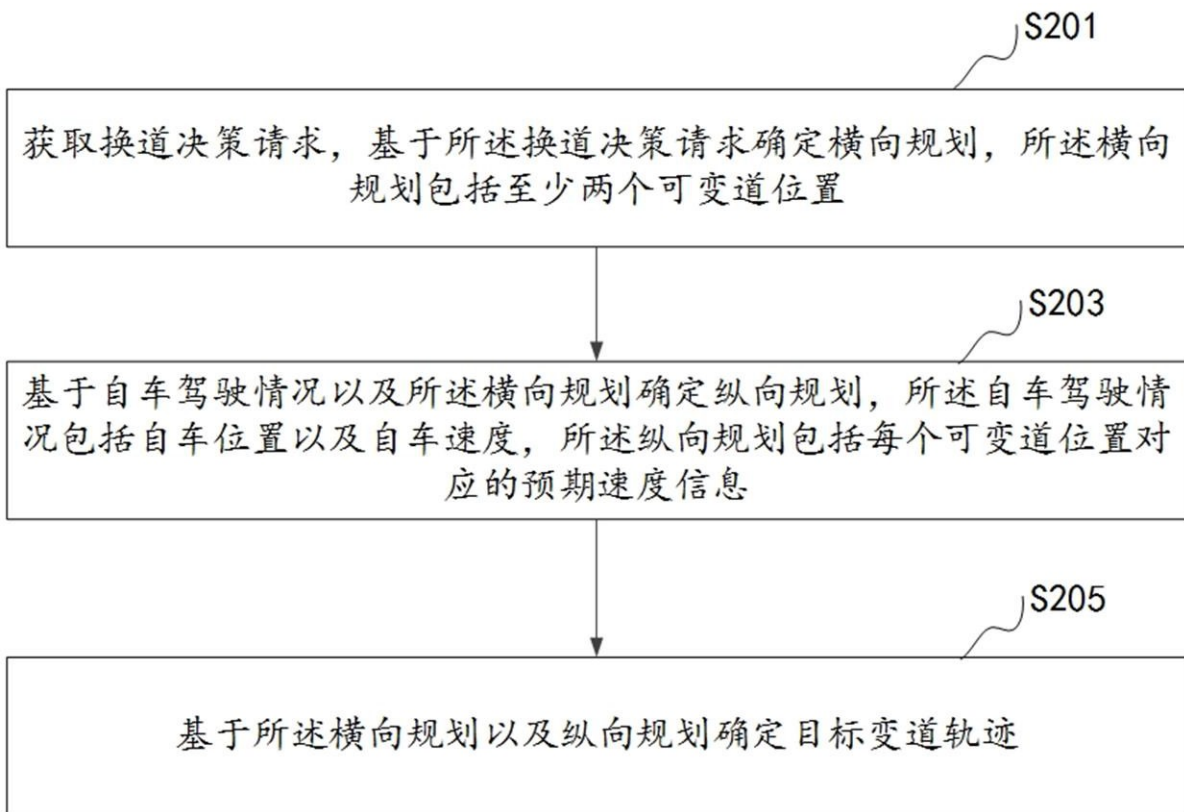


图 2

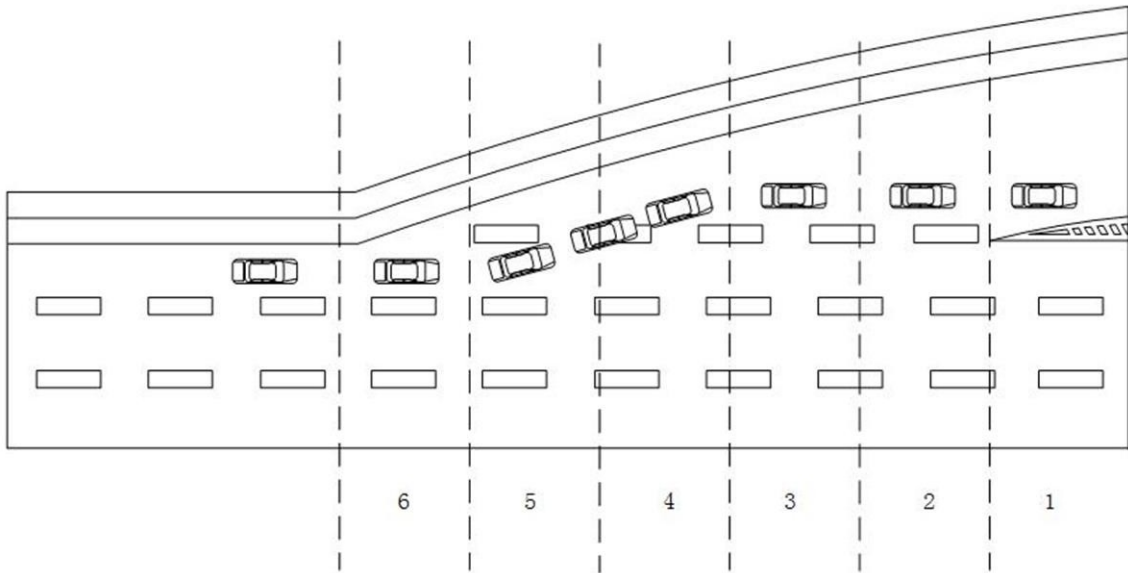


图 3

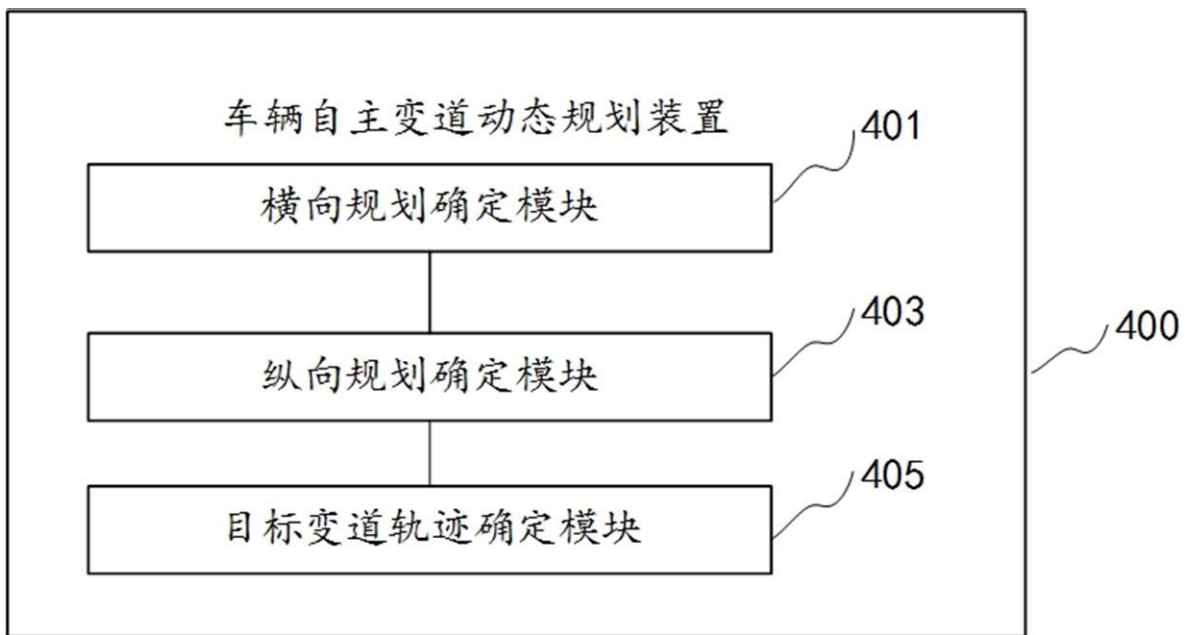


图 4

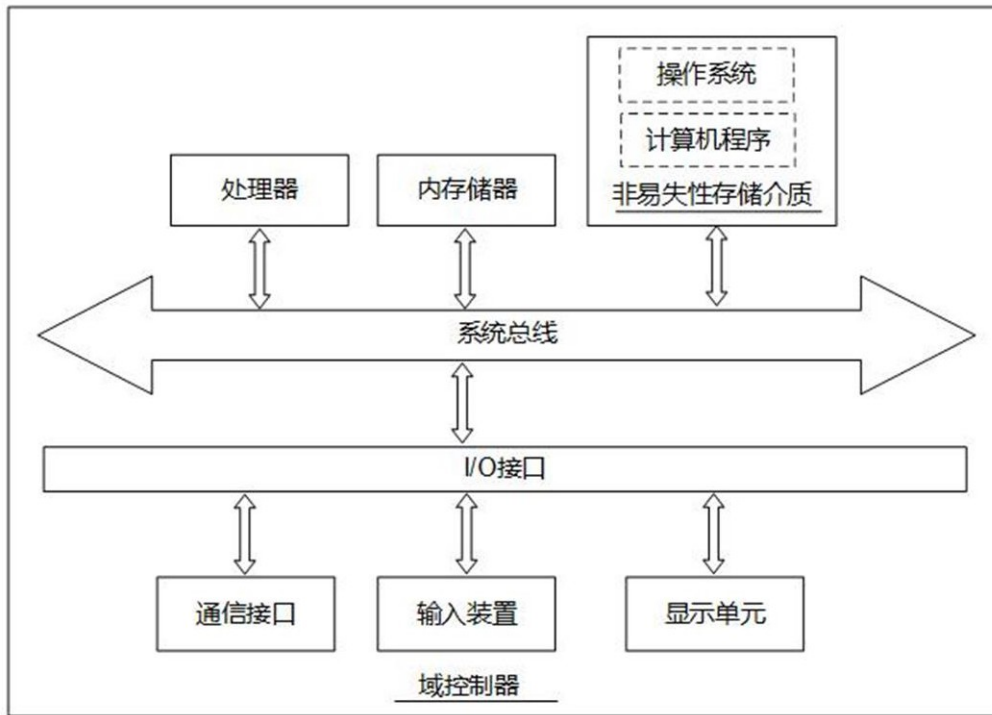


图 5