



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115871709 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 31

(21) 申请号 202211228487.X

(22) 申请日 2022.10.09

(71) 申请人 驭势科技(北京)有限公司

地址 102403 北京市房山区弘安路85号1号楼101室

(72) 发明人 王珺旻

(74) 专利代理机构 北京开阳星知识产权代理有限公司 11710

专利代理师 张通

(51) Int.Cl.

B60W 60/00 (2020.01)

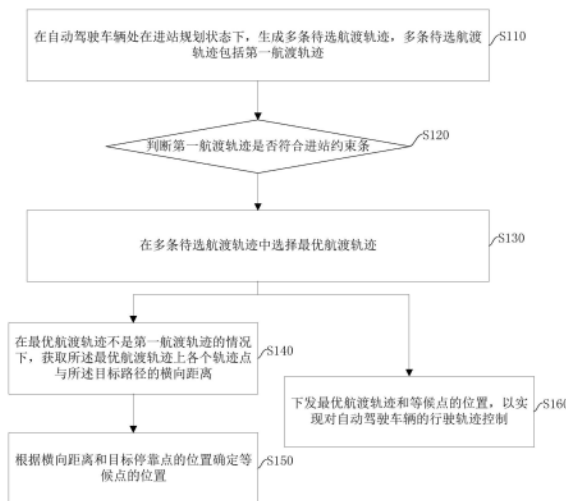
权利要求书2页 说明书29页 附图3页

(54) 发明名称

自动驾驶车辆进站轨迹规划方法、装置、设备、介质和车辆

(57) 摘要

本公开实施例提供一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法、装置、设备、介质和车辆。轨迹规划方法,包括:生成包括第一航渡轨迹的多条待选航渡轨迹;在第一航渡轨迹不符合进站约束条件的情况下,在多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹;在最优航渡轨迹不是第一航渡轨迹的情况下,获取最优航渡轨迹上轨迹点与目标路径的横向距离;根据横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置;下发最优航渡轨迹和等候点的位置,以实现对自动驾驶车辆的行驶轨迹控制。基于本公开实施例方法确定的等候点,计算设备可以控制自动驾驶车辆在沿第一航渡轨迹行驶时,避免行驶至等候点还未停车,继而减小造成后续无法换道成功进站的概率。



1. 一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法,其特征在于,包括:

在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,生成多条待选航渡轨迹,所述多条待选航渡轨迹包括第一航渡轨迹,所述第一航渡轨迹的延长段与目标路径至少部分重合,所述目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径;

判断所述第一航渡轨迹是否符合进站约束条件;

若否,在所述多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹;

在所述最优航渡轨迹不是所述第一航渡轨迹的情况下,获取所述最优航渡轨迹上各个轨迹点与所述目标路径的横向距离;

根据所述横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置,所述等候点为位于所述最优航渡轨迹上、保证所述自动驾驶车辆从所述最优航渡轨迹换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的轨迹点;

下发所述最优航渡轨迹和所述等候点的位置,以实现与所述自动驾驶车辆的行驶轨迹控制。

2. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,在所述生成多条待选航渡轨迹的同时,所述方法还包括:

生成各条所述待选航渡轨迹上轨迹点的指向方向;

所述根据所述横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置,包括:

根据所述横向距离、对应的指向方向和所述目标停靠点的位置确定所述等候点的位置。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在下发所述最优航渡轨迹和所述等候点的位置后,所述方法还包括:

在预测所述自动驾驶车辆行驶至所述等候点仍未锁定进站轨迹的情况下,下发控制所述自动驾驶车辆在所述等候点或者所述等候点之前停车的指令。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述生成多条待选航渡轨迹,包括:

确定规划起始点,以及确定换道纵向距离;

根据所述规划起始点的位置和所述换道纵向距离确定多个换道终点,其中所述多个换道终点包括位于所述目标路径上的位置点;

根据所述规划起始点的位置、各个所述换道终点的位置、所述自动驾驶车辆在所述规划起始点的运动学状态和所述自动驾驶车辆在各个所述换道终点的摆正时的运动学状态,确定多条换道段;

根据所述多个换道终点的位置确定多条延长段,所述延长段为平行于目标站台的轨迹段;

将所述多条换道段和对应的延长段相连,确定所述多条待选航渡轨迹。

5. 一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法,其特征在于,包括:

在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,在多条待选路径中确定目标路径和至少一条其他路径,所述目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径;

获取各条所述其他路径到所述目标路径的横向距离;

根据所述横向距离和所述目标停靠点的位置,确定各条所述其他路径上的等候点的位置,所述等候点为保证所述自动驾驶车辆从所述其他路径换道至所述目标路径后实现车辆

摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的位置点；

下发各条所述其他路径对应的所述等候点的位置。

6. 一种自动驾驶车辆进站轨迹规划装置,其特征在於,包括:

待选轨迹生成单元,用于在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,生成多条待选航渡轨迹,所述多条待选航渡轨迹包括第一航渡轨迹,所述第一航渡轨迹的延长段与目标路径至少部分重合,所述目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径;

进站约束判断单元,用于判断所述第一航渡轨迹是否符合进站约束条件;

最优轨迹选择单元,用于在所述进站约束判断单元判定所述第一航渡轨迹不符合进站约束条件的情况下,在所述多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹;

横向距离获取单元,用于在所述最优航渡轨迹不是所述第一航渡轨迹的情况下,获取所述最优航渡轨迹上各个轨迹点与所述目标路径的横向距离;

等候点确定单元,用于根据所述横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置,所述等候点为位于所述最优航渡轨迹上、保证所述自动驾驶车辆从所述最优航渡轨迹换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的轨迹点;

数据下发单元,用于下发所述最优航渡轨迹和所述等候点的位置,以实现与所述自动驾驶车辆的行驶轨迹控制。

7. 一种自动驾驶车辆进站轨迹规划装置,其特征在於,包括:

路径选择单元,用于在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,在多条待选路径中确定目标路径和至少一条其他路径,所述目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径;

横向距离获取单元,用于获取各条所述其他路径到所述目标路径的横向距离;

等候点确定单元,用于根据所述横向距离和所述目标停靠点的位置,确定各条所述其他路径上的等候点的位置,所述等候点为保证所述自动驾驶车辆从所述其他路径换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的位置点;

数据下发单元,用于下发各条所述其他路径对应的所述等候点的位置。

8. 一种计算设备,其特征在於,包括处理器和存储器,所述存储器用于存储计算机程序;

所述计算机程序在被所述处理器加载时,使所述处理器执行如权利要求1-5任一项所述的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法。

9. 一种计算机可读存储介质,其特征在於,所述存储介质存储有计算机程序,当计算机程序被处理器执行时,使得处理器实现如权利要求1-5任一项所述的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法。

10. 一种自动驾驶车辆,其特征在於,包括车载控制芯片,所述车载控制芯片用于执行如权利要求1-5任一项所述的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法。

自动驾驶车辆进站轨迹规划方法、装置、设备、介质和车辆

技术领域

[0001] 本公开涉及自动驾驶技术领域，具体涉及一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法、装置、设备、介质和车辆。

背景技术

[0002] 在诸如集装箱码头、仓储货站等专业场站应用中，自动驾驶的物流车辆面临的场景包括开放道路场景和进站场景。在进站场景中，为保证在站点正常上下货物，物流车辆需要尽可能地保证成功进站，也就是尽可能地平行于站台行驶至站点旁的目标停靠点处，以使得车体和站点之间的横向距离满足设定精度。

[0003] 为了同时兼容开放道路场景下和进站场景下的物流车辆的自动驾驶控制，目前已有的车辆进站轨迹规划方法复用开放道路场景下采用的基于航渡模式的规划方法，并在前述目标停靠点所在的目标路径（此路径可以理解为平行于站台并且距离站点的横向距离满足设定精度的路径）上设置不避障路径（即是现有技术中经常提及的不避障区域）。在进站轨迹规划方法实施时，即使检测到不避障路径内有障碍物，也会使车辆行驶至目标路径上，并不使物流车辆横向避障，仅是控制车辆在纵向方向进行制动控制实现避障。

[0004] 复用基于航渡模式的进站轨迹规划方法无需考虑规划器切换带来的问题，使得航渡模式下考虑自车后方危险障碍物的方向得以复用。但是复用航渡模式的进站轨迹规划方法并没有考虑到在进站复杂场景下其他物流车辆等占用目标路径，造成自车在距离目标站点过近才锁定进站轨迹，但是由于车辆转向特性约束按照前述进站轨迹物流车辆无法成功进站。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题，本公开实施例提供一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法、装置、设备、介质和车辆。

[0006] 第一方面，本公开实施例提供一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法，包括：

[0007] 在自动驾驶车辆处在进站规划状态下，生成多条待选航渡轨迹，所述多条待选航渡轨迹包括第一航渡轨迹，所述第一航渡轨迹的延长段与目标路径至少部分重合，所述目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径；

[0008] 判断所述第一航渡轨迹是否符合进站约束条件；

[0009] 若否，在所述多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹；

[0010] 在所述最优航渡轨迹不是所述第一航渡轨迹的情况下，获取所述最优航渡轨迹上各个轨迹点与所述目标路径的横向距离；

[0011] 根据所述横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置，所述等候点为位于所述最优航渡轨迹上、保证所述自动驾驶车辆从所述最优航渡轨迹换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的轨迹点；

[0012] 下发所述最优航渡轨迹和所述等候点的位置，以实现与所述自动驾驶车辆的行驶

轨迹控制。

[0013] 第二方面,本公开实施例提供另一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法,包括:

[0014] 在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,在多条待选路径中确定目标路径和至少一条其他路径,所述目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径;

[0015] 获取各条所述其他路径到所述目标路径的横向距离;

[0016] 根据所述横向距离和所述目标停靠点的位置,确定各条所述其他路径上的等候点的位置,所述等候点为保证所述自动驾驶车辆从所述其他路径换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的位置点;

[0017] 下发各条所述其他路径对应的所述等候点的位置。

[0018] 第三方面,本公开实施例提供一种自动驾驶车辆进站轨迹规划装置,包括:

[0019] 待选轨迹生成单元,用于在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,生成多条待选航渡轨迹,所述多条待选航渡轨迹包括第一航渡轨迹,所述第一航渡轨迹的延长段与目标路径至少部分重合,所述目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径;

[0020] 进站约束判断单元,用于判断所述第一航渡轨迹是否符合进站约束条件;

[0021] 最优轨迹选择单元,用于在所述进站约束判断单元判定所述第一航渡轨迹不符合进站约束条件的情况下,在所述多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹;

[0022] 横向距离获取单元,用于在所述最优航渡轨迹不是所述第一航渡轨迹的情况下,确定所述最优航渡轨迹上各个轨迹点与所述目标路径的横向距离;

[0023] 等候点确定单元,用于根据所述横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置,所述等候点为位于所述最优航渡轨迹上、保证所述自动驾驶车辆从所述最优航渡轨迹换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的轨迹点;

[0024] 第四方面,本公开实施例提供一种自动驾驶车辆进站轨迹规划装置,包括:

[0025] 路径选择单元,用于在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,在多条待选路径中确定目标路径和至少一条其他路径,所述目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径;

[0026] 横向距离获取单元,用于确定各条所述其他路径到所述目标路径的横向距离;

[0027] 等候点确定单元,用于根据所述横向距离和所述目标停靠点的位置,确定各条所述其他路径上的等候点的位置,所述等候点为保证所述自动驾驶车辆从所述其他路径换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的位置点;

[0028] 数据下发单元,用于下发各条所述其他路径对应的所述等候点的位置。

[0029] 第五方面,本公开实施例提供一种计算设备,包括处理器和存储器,所述存储器用于存储计算机程序;所述计算机程序在被所述处理器加载时,使所述处理器执行如前所述的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法。

[0030] 第六方面,本公开实施例提供一种计算机可读存储介质,所述存储介质存储有计算机程序,当计算机程序被处理器执行时,使得处理器实现如前所述的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法。

[0031] 第七方面,本公开实施例提供一种自动驾驶车辆,包括车载控制芯片,所述车载控制芯片用于执行如前所述的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法。

[0032] 本公开实施例提供的技术方案与现有技术相比具有如下优点:

[0033] 采用本公开实施例提供的方案在确定第一航渡轨迹不符合进站约束条件,而无法锁定进站轨迹的情况下,在多条航渡轨迹中选择最优航渡轨迹,确定最优航渡轨迹轨迹点与目标路径的横向距离,并根据前述横向距离确定最优航迹轨迹上的等靠点的位置。即基于本公开实施例方法确定的等候点,计算设备可以控制自动驾驶车辆在沿第一航渡轨迹行驶时,避免行驶至等候点还未停车,继而减小造成后续无法换道成功进站的概率。

附图说明

[0034] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0035] 为了更清楚地说明本公开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,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图,其中:

[0036] 图1是典型的场站布局示意图;

[0037] 图2是本公开一些实施例提供的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法流程图;

[0038] 图3是本公开一些实施例确定待选航渡轨迹的示意图;

[0039] 图4是简化的场站结构示意图;

[0040] 图5是本公开实施例提供的另外一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法流程图;

[0041] 图6是本公开实施例提供的自动驾驶车辆进站轨迹规划装置示意图;

[0042] 图7是本公开另外一实施例提供的自动驾驶车辆进站轨迹规划装置结构示意图;

[0043] 图8是本公开一些实施例提供的计算设备的结构示意图。

具体实施方式

[0044] 下面将参照附图更详细地描述本公开的实施例。虽然附图中显示了本公开的某些实施例,然而应当理解的是,本公开可以通过各种形式来实现,而且不应该被解释为限于这里阐述的实施例,相反提供这些实施例是为了更加透彻和完整地理解本公开。应当理解的是,本公开的附图及实施例仅用于示例性作用,并非用于限制本公开的保护范围。

[0045] 本文使用的术语“包括”及其变形是开放性包括,即“包括但不限于”。术语“基于”是“至少部分地基于”。术语“一个实施例”表示“至少一个实施例”;术语“另一实施例”表示“至少一个另外的实施例”;术语“一些实施例”表示“至少一些实施例”。其他术语的相关定义将在下文描述中给出。需要注意,本公开中提及的“第一”、“第二”等概念仅用于对不同的装置、模块或单元进行区分,并非用于限定这些装置、模块或单元所执行的功能的顺序或者相互依存关系。

[0046] 需要注意,本公开中提及的“一个”、“多个”的修饰是示意性而非限制性的,本领域技术人员应当理解,除非在上下文另有明确指出,否则应该理解为“一个或多个”。

[0047] 本公开实施例提供一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法,用于复用航渡模式的轨迹规划策略,实现对进站轨迹的规划并近最大可能保证车辆的成功进站。

[0048] 应当注意的是,本公开实施例提供的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法由计算设备执行。计算设备可以是自动驾驶车辆的车机系统。在一些场景应用中,计算设备还可以是与自动驾驶车辆通信连接的远程服务器、边缘服务器或者场站服务器。

[0049] 为了方便理解本公开实施例提供的自动驾驶车辆进站规划方法的具体实现过程,首先对后文中提及的一些技术术语做解释或者距离。

[0050] 航渡模式状态是自动驾驶车辆在正常道路上行驶进行轨迹规划的模式状态。前述的正常道路是除场站区域,以及以场站为中心特定距离内道路之外的道路。在现有技术中,航渡轨迹是在航渡模式状态下使用的轨迹规划方法生成的,用于引导自动驾驶车辆在正常道路上行驶的轨迹。

[0051] 因为本实施例公开的进站轨迹规划方法是复用航渡模式状态使用的轨迹规划方法确定进站轨迹,所以后文中提及的待选航渡轨迹已经不仅仅指航渡模式状态下的规划轨迹,还指用于实现进站轨迹规划的待选择轨迹。

[0052] 进站规划状态是指自动驾驶车辆行驶至距离场站特定距离后,开启进站轨迹规划和锁定进站轨迹时所处的状态。具体实施例中,计算设备可以在自动驾驶车辆行驶至距离场站特定距离后开启进站规划状态,前述的特定距离需要根据场站规模、自动驾驶车辆的行驶速度、自动驾驶车辆的结构类型等设定。

[0053] 场站是用于装卸货物的物流仓储站点或者产品生产站点。本公开实施例中提及的场站至少包括站台和场站道路。场站道路是位于站台旁侧并且平行于站台、用于车辆停靠和通行道路。

[0054] 图1是典型的场站布局示意图。如图1所示,场站中包括两个站台,两个站台分别具有对应的场站道路。目标站台是在前述的两个站台预先选定的用于装卸货物的站台。路径是平行于站台延伸方向(也就是平行于场站道路延伸方向)的实际可行驶道路。在一些实施例中,路径可以直接被理解为场站道路。在另外一些实施例中,路径可能并不能直接理解为场站道路,而应当被理解为在场站道路的基础上进一步确定的可行驶道路。例如,如图1所示,在一些实施例中,每个场站道路上设置多条路径。应当注意的是,亲属的路径平行于站台延伸方向应当做扩大理解,实际应用中,路径平行于站台可以理解为路径和站台之间的夹角小于设定的角度阈值,例如前述角度阈值可以为 3° 。

[0055] 目标停靠点是预先确定的、位于目标路径上的车辆停靠点。当自动驾驶车辆正确地停靠在目标停靠点时,可以在目标站台和自动驾驶车辆货厢的侧舷之间架设装卸桥,进而方便地装卸货物。

[0056] 目标路径是在所有路径中经过目标停靠点的路径。如图1中,经过目标停靠点▲的路径为目标路径。

[0057] 应当注意的是,在实际应用中,场站中可能仅包括站台和没有任何标志的场站道路,并没有前述的路径、目标停靠点和如图1所示的场站道路标线,前述路径、目标停靠点和场站道路标线仅是根据场站的布局、自动驾驶车辆的类型和自动驾驶车辆的停靠位置虚拟出的点或线,计算设备根据空间定位技术可以确定前述路径、目标停靠点和场站道路标线的位置坐标。

[0058] 车身摆正指的是自动驾驶车辆的车身整体摆正,纵向方向基本平行于目标站台的延伸方向。具体的,车身摆正应当是保证自动驾驶车辆的货厢或者货斗的纵向方向基本平行于目标站台的延伸方向。

[0059] 另有一些技术术语涉及具体场景和具体的执行步骤,在后文讲解本方案具体实施例的过程中再做解释。

[0060] 图2是本公开一些实施例提供的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法流程图。如图2所示,本公开实施例提供的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法包括S110-S160。

[0061] 应注意的是,在未锁定进站轨迹的情况下,本公开实施例提供的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法是按照设定的周期循环地执行的,如下方法中的多个步骤应当循环地执行。但是,也应当注意的是,如下方法中的某些步骤可能并不会被循环地执行,而是在特定情况下才执行,某些步骤在何种特定情况才执行在后文再细说。

[0062] S110:在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,生成多条待选航渡轨迹,多条待选航渡轨迹包括第一航渡轨迹。

[0063] 本公开实施例中,在自动驾驶车辆行驶至距离场站特定距离后,计算设备将自动驾驶路径规划状态切换为进站规划状态。如前解释,在进站规划状态下计算设备复用航渡模式状态的轨迹规划方法,规划航渡轨迹,并在规划的航渡轨迹中筛选符合条件的航渡轨迹作为进站轨迹。

[0064] 本公开实施例中,在进站规划状态下,计算设备会生成多条待选航渡轨迹。待选航渡轨迹是待选择的、可能作为进站轨迹被选择的航渡轨迹。

[0065] 图3是一些实施例规划的待选航渡轨迹示意图。为了更为形象的表示,图3中相比于图1设置了更多的路径,但去除了中间车道线。如图3所示,每条待选航渡轨迹均包括换道段和延长段。

[0066] 换道段是用于控制自动驾驶车辆从当前行驶路径换道至另外一条路径,并实现自动驾驶车辆转向轴摆正的曲线轨迹段。前述的摆正指的转向轴上的转向轮的行进方向平行于目标路径的延伸方向。如图3所示,针对每条路径,计算设备均会生成对应的换道段。

[0067] 延长段是从换道段的换道终点开始向场站方向延伸,并且平行于站台延伸方向的轨迹段。根据延长段的定义可知,延长段是与对应的路径重合的规划轨迹段。

[0068] 应注意的是,计算设备规划待选航渡轨迹的换道段和延长段,实际上是按照预设的间隔(例如20cm)规划换道段和延长上的轨迹点,并将轨迹点平滑连接标识前述的换道段和延长段。

[0069] 具体如何在进站规划状态下生成多条待选航渡轨迹在后文中再做具体分析。

[0070] 还应当注意是,在多条待选航渡轨迹中,有一条待选航渡轨迹中的换道段可能为直线段。在有一条待选航渡轨迹中的换道段为直线的情况下,此条待选航渡轨迹是与自动驾驶车辆当前所在路径重合的航渡轨迹。

[0071] 如前表述,多条待选航渡轨迹中包括第一航渡轨迹。第一航渡轨迹是延长段与目标路径至少部分重合的待选航渡轨迹。

[0072] S120:判断第一航渡轨迹是否符合进站约束条件;若否,执行S130。

[0073] 进站约束条件是预先设定、用于筛选第一航渡轨迹,确定是否可以将其锁定为进站轨迹的判断条件。具体进站约束条件如何设定,以及如何判断第一航渡轨迹是否符合进站约束条件,在后文中再做具体的分析。

[0074] S130:在多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹。

[0075] 如果计算设备判定第一航渡轨迹不符合进站约束条件,则确定第一航渡轨迹还不能作为进站轨迹被锁定,因此计算设备仍然按照航渡规划模式在多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹,以用于后续车辆控制。

[0076] 具体实施中,计算设备根据航渡模式下的轨迹筛选规则评价多条待选航渡轨迹,并选择评价最优的待选航渡轨迹作为最优航渡轨迹。前述的轨迹筛选规则可以包括轨迹可执行性规则、轨迹安全性规则和轨迹平顺性规则。具体如何根据轨迹筛选规则确定最优航渡轨迹并不是本实施例的关注点,因此不再具体展开表述,可以参见相关技术文献。

[0077] 应当注意的是,计算设备是按照航渡模式下的轨迹筛选规则在多条筛选轨迹中选择最优航渡轨迹,第一航渡轨迹可能被确定为最优航渡轨迹。

[0078] S140:在最优航渡轨迹不是第一航渡轨迹的情况下,获取所述最优航渡轨迹上各个轨迹点与所述目标路径的横向距离。

[0079] 横向距离是垂直于目标站台延伸方向上的距离。最优航渡轨迹上各个轨迹点与目标路径的横向距离即是轨迹点到目标路径的垂直距离。在计算设备采用Frenet坐标系的情况下,横向距离即为Frenet坐标系中l方向的距离。

[0080] 本公开实施例中,获取最优航渡轨迹上各个轨迹点与目标路径的横向距离,是将最优航渡轨迹上的轨迹点向由目标路径做垂线,利用对应的垂线长度作为横向距离。

[0081] 如前表述,因为第一航渡轨迹为延长段与目标路径至少部分重合的航渡轨迹,第一航渡轨迹延长段到目标路径的横向距离为0,并没有求取的必要(为保持论述的顺畅性和分析的条理性,具体为什么没有求取的必要在后文中再做解释),所以计算设备首先判断最优航渡轨迹是否为第一航渡轨迹。

[0082] 如果最优航渡轨迹不是第一航渡轨迹,则计算设备可以确定最优航渡轨迹延长段与目标路径的横向距离,并且横向距离一定大于0。

[0083] S150:根据横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置。

[0084] 等候点是位于最优航迹轨迹上的,保证自动驾驶车辆从最优航渡轨迹换道至目标路径后实现车辆摆正、并且与目标停靠点纵向距离最小的位置点。如图4所示,其中点☆所在位置点为等候点。

[0085] 等候点的位置根据前述的横向距离,自动驾驶车辆的车身结构和自动驾驶车辆转向轮的最大转向能力,以及目标停靠点的位置确定。具体的,计算设备会根据前述的横向距离、各个轨迹点到目标停靠点的纵向距离,以及自动驾驶的车身结构和最大转向能力进行路线仿真,确定从各个轨迹点是否能够在车身结构约束和最大转向能力约束下是否可以达到目标停靠点,如果从某一轨迹点无法达到目标停靠点,则确定此轨迹点为等候点。

[0086] S160:下发最优航渡轨迹和等候点的位置,以实现自动驾驶车辆的行驶轨迹控制。

[0087] 因为在当前周期还没有锁定进站轨迹,但是此时仍然需要控制车辆,所以下发最优航渡轨迹,以实现自动驾驶车辆的行驶轨迹控制。应当注意的是,针对不同类型的计算设备,下发最优航渡轨迹和等候点的位置的涵义有不同。

[0088] 在计算设备为自动驾驶车辆的车机系统的情况下,下发最优航渡轨迹是将最优航渡轨迹转发给车机系统的车辆控制模块,以使得车辆控制模块能够根据最优航渡轨迹、道路障碍物特征、车辆的动力系、转向系和制动系控制车辆。下发等候点的位置是将等候点的位置下发给车辆模块,以使得车辆控制模块根据等候点的位置和车辆的实际位置确定是否在等候点之前刹车等候,继而能够在等候点处或者等候点之前停车。

[0089] 在计算设备为远程服务器、边缘服务器或者场站服务器的情况下,下发最优航渡

轨迹和等候点的位置信息,是将最优航渡轨迹和等候点的信息发送给自动驾驶车辆的车机系统,以使得车机系统根据最优航渡轨迹实现车辆控制。

[0090] 应注意的是,前述的S160是独立于S140-S150执行的。在实际应用中,S160可以与S140-S150并行执行。

[0091] 采用本公开实施例提供的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法,计算设备在确定第一航渡轨迹不符合进站约束条件,而无法锁定进站轨迹的情况下,在多条航渡轨迹中选择最优航渡轨迹,确定最优航渡轨迹上轨迹点与目标路径的横向距离,并根据前述横向距离确定最优航迹轨迹上的等靠点的位置。

[0092] 假设计算设备确定的最优航渡轨迹并不是第一航渡轨迹,并且自动驾驶车辆随后沿着最优航渡轨迹继续行驶。为了保证自动驾驶车辆能够成功的从最优航渡轨迹换道至目标路径并成功地进站,也就是成功的实现车厢的摆正并停靠在目标停靠点,需要确保自动驾驶车辆在该最优航渡轨迹中的极限换道时机点之前以最大转向能力换道。如果自动驾驶车辆行驶至极限换道时机点之前,那只能控制自动驾驶车辆在极限换道时机点停车。

[0093] 而前文实施例中确定的等候点即是最优航渡轨迹上的极限换道时机点。即基于本公开实施例方法确定的等候点,计算设备可以控制自动驾驶车辆在第一航渡轨迹行驶时,避免行驶至等候点还未停车,继而避免造成后续无法换道成功进站的问题。

[0094] 在本公开的一些实施例中,计算设备在生成多条待选航渡轨迹的同时,还会生成各条待选航渡轨迹上各个轨迹点的指向方向。指向方向可以是自动驾驶车辆的车头指向方向。在此情况下,S150具体可以为:根据所述横向距离、对应的指向方向和所述目标停靠点的位置确定所述等候点的位置。也就是说,在一些实施例中,计算设备会根据前述的横向距离、各个轨迹点到目标停靠点的纵向距离和指向方向,以及自动驾驶的车身结构和最大转向能力进行路线仿真,确定从各个轨迹点是否能够在车身结构约束和最大转向能力约束下是否可以达到目标停靠点,如果从某一轨迹点无法达到目标停靠点,则确定此轨迹点为等候点。

[0095] 当然,在实际应用中,由于指向方向与纵向方向的夹角并不大,并且实际应用中还考虑容差的问题,在确定等候点时也可以不考虑各个轨迹点的指向方向。

[0096] 前文提及到,本公开实施例提供的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法中,某些步骤会周期性循环执行,而某些步骤可能并不会周期性地循环执行。针对前述的S110-S160,其中S110-S130一定是周期性的循环执行。而S140-S150以及S160中下发等候点的位置可能并不是周期的执行,而是在满足特定条件的情况下才执行。

[0097] 如前,本公开实施例中确定等候点的作用是避免车辆沿着最优航渡轨迹的行驶超过等候点而无法实现成功进站。为实现等候点的功能,在执行S160下发最优航渡轨迹和等候点的位置后,计算设备还可以执行S170。

[0098] S170:在预测自动驾驶车辆行驶至等候点仍未锁定进站轨迹的情况下,下发控制自动驾驶车辆在等候点或者等候点之前停车。

[0099] 本公开实施例中,计算设备在确定自动驾驶的行驶轨迹后,还会预测自动驾驶车辆在未来沿着最优航渡轨迹行驶的状态和锁定进站轨迹的状态。如果计算设备预测自动驾驶车辆在行驶至等候点时仍然未锁定进站轨迹,则确定自动驾驶车辆要在等候点或者等候点之前停车,以保证后续能够从停车状态下向目标路径换道并成功进站。

[0100] 应当注意的是,实际情况中可能仅是在自动驾驶车辆没有锁定进站轨迹并沿进站轨迹向前行驶的情况下,才可能执行前述的S170。而如果自动驾驶车辆已经锁定进站轨迹并沿着进站轨迹行驶,则无需执行前述的S170。

[0101] 在一种极限情况下,计算设备多个周期的进站轨迹规划方法,仅将除第一航渡轨迹之外的其他航渡轨迹中的一个作为最优航渡轨迹选择了一次,并确定了此最优航渡轨迹对应的等候点的位置,在其他周期中将第一航渡轨迹作为最优航渡轨迹或者锁定第一航渡轨迹为进站轨迹,前述S170也就不会执行。

[0102] 如前,S110中会生成多条待选航渡轨迹。在本公开一些实施例中,计算设备可以采用如下的S111-S113。

[0103] S111:确定规划起始点,以及确定换道纵向距离。

[0104] 规划起始点为用于实现自动驾驶车辆路径规划的起点。针对不同的情况,确定规划起始点的方法并不相同。例如,在自动驾驶车辆处在停车状态下,可以将自动驾驶车辆自身坐标系的基准点(在自动驾驶车辆为厢式货车等常规两轴车辆的情况下,基准点为后轴中心点)作为规划起始点。再例如,在自动驾驶车辆处在行驶状态下,为了避免车辆行驶过程中的控制抖动等问题,可以根据上一周期规划的航渡轨迹中确定位于车辆前方的稳定点,并将未定点作为规划起始点。

[0105] 换道纵向距离是自动驾驶车辆执行换道时,在车道纵向方向上的行驶距离。本公开实施例中,换道纵向距离的确定方法稍后再做分析。

[0106] S112:根据规划起始点的位置和换道纵向距离确定多个换道终点,其中多个换道终点包括位于目标路径上的位置点。

[0107] 在确定规划起始点的位置后和换道纵向距离后,可以确定多个换道终点。具体实施例中,根据规划起始点的位置和换道纵向距离确定多个换道终点的方法如下:首先根据规划起始点的纵向坐标和换道纵向距离,确定一个定位点。随后以定位点做垂直于各个路径的垂线,将前述垂线和各个路径的交点作为对应路径的换道终点。

[0108] 应当注意的是,前述的多个换道终点包括与目标路径的交点,也就是位于目标路径上的位置点。

[0109] S113:根据规划起始点的位置、各个换道终点的位置、自动驾驶车辆在规划起始点的运动学状态和自动驾驶车辆在各个换道终点的摆正时的运动学状态,确定多条换道段。

[0110] 在确定规划起始点的位置和各个换道终点的位置后,随后可以确定多条换道段。

[0111] 在本公开一些实施例中,换道段可以是采用三次多项式模拟。为了方便起见,以下以Frenet坐标系对基于三次多项式和前述的参数确定换道段的过程做讲解。

[0112] 在Frenet坐标系中,可以建立的换道段的三次多项式为 $l(s) = \begin{bmatrix} 1 & s & s^2 & s^3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix}$,

其中 $a_0 \sim a_3$ 为系数多项式系数, s 表示换道段上点的纵向坐标, l 表示换道段上点的横向坐标。

[0113] 根据规划起始点的位置可以确定换道起始点的纵向坐标 s (start)和横向坐标 l (start),根据自动驾驶车辆在规划起始点的运动学状态可以确定换道起始点的纵向速度

$\dot{s}(start)$ 和横向速度 $\dot{l}(start)$ 。根据换道终点的位置可以确定换道终点的纵向坐标 $s(end)$ 和横向坐标 $l(end)$ 。根据自动驾驶车辆在换道终点的摆正时,可以确定换道起终点的纵向速度 $\dot{l}(end)=0$ 。采用前述数据对三次多项式进行求解,可以得到三次多项式的系数,也就确定的换道段的公式表达方式。

[0114] S114:根据多个换道终点的位置确定多条延长段,延长段为平行于目标站台的轨迹段。

[0115] 根据多个换道终点的位置确定多条延长段,是将换道终点作为起始点,做平行于路径的线段,并将前述的线段作为对应航渡轨迹的延长段。延长段的终点可以根据目标停靠点的纵向坐标确定。具体的,可以目标停靠点做垂直于路径的法线,并将法线和各个路径的线段作为延长段的终点。

[0116] S115:将多条换道段和对应的延长段相连,确定多条待选航渡轨迹。

[0117] 在确定换道段和对应的延长段后,将换道段和对应的延长段相连,即可以确定多条待选航渡轨迹。

[0118] 在本公开的一些实施例中,S111中确定换道纵向距离方法可以包括S111A-S111G。

[0119] S111A:根据道路环境和自动驾驶车辆的运动学状态确定推荐纵向距离。

[0120] 根据道路环境和自动驾驶车辆的运动状态确定推荐纵向距离,是根据道路的限速规定、道路的障碍物情况等确定。本公开实例可以采用已有的根据道路环境和车辆的运动学状态确定推荐纵向距离的方法,此处内容不再展开表述,具体可以参见相关技术文献。

[0121] S111B:确定极限换道摆正点的位置。

[0122] 极限换道摆正点为自动驾驶车辆换道至目标路径实现车身摆正,并且距离目标停靠点最近的位置点。图4是一个简化的场站示意图。如图4所示,极限换道摆正点的位置采用◆表示。

[0123] 针对不同类型的车辆,确定极限换道摆正点的方法并不相同。

[0124] 在自动驾驶车辆为非拖挂车辆的情况下,也就是常规的厢式货车等。在此情况下,车身在目标停靠点摆正就可以实现正确进站,因此可以直接将目标停靠点的位置作为极限换道摆正点的位置,也就是直接将目标停靠点作为极限换道摆正点。

[0125] 在自动驾驶车辆是拖挂车辆的情况下,也就是自动驾驶车辆包括牵引车和挂车的情况下,极限换道摆正点为牵引车换道至目标路径并实现车身摆正的位置。对应的,挂车还没有被摆正。而自动驾驶车辆的成功进站停靠包括挂车的摆正和进站停靠,所以极限摆正点的位置需要根据自动驾驶车辆的结构、牵引车的转向能力、前应车和挂车的连接方式以及目标停靠点的位置确定极限换道摆正点的位置。

[0126] 在本公开的一些实施例中,在自动驾驶车辆是拖挂车辆的情况下,确定极限换道摆正点的位置包括S111B1-S111B2。

[0127] S111B1:根据挂车的结构、挂车与牵引车之间的典型转向夹角确定摆正行驶距离,摆正行驶距离为使挂车换道至目标路径并且完全摆正时牵引车行驶的纵向距离。

[0128] 以下通过公式推导的方式确定摆正行驶距离。

[0129] 确定拖挂车辆模型如下: $\dot{x}_t = v_t \cos(\theta_t)$, $\dot{y}_t = v_t \sin(\theta_t)$, $\dot{\theta}_t = \frac{1}{L_t}(v_f \sin(\phi) - \dot{\theta}_f L_n \cos(\phi))$ 。

其中 $\phi = \theta_f - \theta_t$, 前述公式中, x_t 为挂车纵向位移, y_t 为挂车横向位移, θ_t 为挂车横摆角, θ_f 为挂车牵引车横摆角, L_t 为挂车的轴距, L_f 为牵引车的轴距。

[0130] 已知挂车的初始转角, 在牵引车摆正 (也就是与路径的延伸方向夹角为0时), 牵引车向前行驶特定距离, 才能使得挂车摆正。将模型带入到已知的条件可以得到 $\dot{\theta}_t = -\frac{v_f}{L_t} \sin(\theta_t)$ 。

[0131] 考虑到 $\dot{\theta}_t = \frac{d\theta_t}{dt}$, $v_f = \frac{ds}{dt}$, 令 $\theta'_t = \frac{d\theta_t}{ds}$ 可以得到模型 $\theta'_t = -\frac{1}{L_t} \sin(\theta_t)$ 。根据前述模型, 在已知 θ_t 的初始值 θ_{t0} 时, θ_t 的收敛规律仅与挂车的轴距有关, 可用线性化方程 $\theta'_t = -\frac{1}{L_t} \cos(\theta_{tx})(\theta_t - \theta_{tx})$, 其中 θ_{tx} 为模型线性化的基准点。考虑到 θ_t 大多数时间基本上是在小转角区间变化, 基于 $\theta_{tx} = 0^\circ$ 进行线性化可得到 $\theta'_t = -\frac{1}{L_t} \theta_t$ 。

[0132] 在挂车和牵引车夹角初始值为 θ_{t0} 的情况下, 可以得到前述模型的初始解 $\theta_t = e^{-\frac{1}{L_t} s + \ln \theta_{t0}}$ 。

[0133] 假设当夹角小于 θ_{thres} 时, 即认为拖车摆正, 则可以得到 $s = L_t \ln\left(\frac{\theta_{t0}}{\theta_{thres}}\right)$ 。

[0134] 对于牵引车包括 n 节挂车的情况下, 假设每节挂车的摆正过程都是由在前一节挂车摆正的前提下摆正, 可以得到摆正行驶距离为 $s = nL_t \ln\left(\frac{\theta_{t0}}{\theta_{thres}}\right)$ 。

[0135] 但是, 前述多节挂车的摆正行驶距离的估计比较保守, 因为实际多节挂车的摆正过程并非是一节一节挂车的逐个摆正, 而是在前一节挂车开始摆正时, 后一节挂车已经开始逐渐摆正。但是保守的估计摆正行驶距离能够更好的保证拖挂车辆的成功进站, 因此实际应用中可以采用前述的摆正行驶距离模型。

[0136] 此外, 实际应用中, 挂车和牵引车、相邻节挂车的夹角一般不会超过 30° 。当夹角小于 3° 时一般认为挂车摆正。假设实际使用中最坏条件 $\theta_{t0} = 30^\circ$, 设置终止条件为 $\theta_{thres} \leq 3^\circ$ 。

代入上述公式 $s = nL_t \ln\left(\frac{\theta_{t0}}{\theta_{thres}}\right)$, 可推算出拖斗从初始转角为 30° 到挂车摆正过程中, 牵引车

沿目标路径行驶的距离, 也就是摆正行驶距离。

[0137] S111B2: 根据摆正行驶距离和目标停靠点的位置, 确定极限换道摆正点的位置。

[0138] 在确定摆正行驶距离之后, 以目标停靠点的位置为基准, 沿目标路径反方向移动摆正行驶距离, 可以确定极限换道摆正点的位置。

[0139] S111C: 根据规划起始点的位置和极限摆正点的位置确定可用纵向距离。

[0140] 在确定极限摆正点的位置后, 随后即可以根据极限摆正点的位置和规划起始点的位置确定可用纵向距离。具体的, 计算设备根据极限摆正点的纵向坐标和规划起始点的纵向坐标确定可用纵向距离。

[0141] S111D: 确定推荐纵向距离和可用纵向距离中的较小纵向距离。

[0142] 在确定推荐纵向距离和可用纵向距离之后, 将二者进行比较即可以确定较小纵向距离。

[0143] S111E: 判断较小纵向距离是否大于阈值纵向距离; 若是, 执行S111F。

[0144] S111F:将较小纵向距离作为换道纵向距离。

[0145] 阈值纵向距离为自动驾驶车辆采用最大转向能力从当前所在路径换道至目标路径所需的纵向距离,阈值纵向距离是保证车辆安全转向、不发生侧倾或者侧翻等事故的安全距离。

[0146] 如果较小纵向距离大于阈值纵向距离,则确定采用较小纵向距离进行换道并不会造成安全事故,因此可以较小纵向距离作为换道纵向距离。

[0147] 在本公开的一些实施例中,如果较小纵向距离小于阈值纵向距离,为了保证自动驾驶车辆的安全换道,则不再确定换道纵向距离。再次情况下,自动驾驶车辆已经无法成功进站,也就可以直接控制自动驾驶车辆停车,并基于自动驾驶车辆的最大转向能力直接向目标路径换道,以进最大可能使得进站后车身目标停靠点的位置较近,使得进站后车身与目标路径的夹角最小。

[0148] 在S120中需要判断第一航渡轨迹是否符合进站约束条件。在本公开的一些实施例中,计算设备判断第一航渡轨迹是否符合进站约束条件可以包括S121-S126。

[0149] S121:判断第一航渡轨迹上是否有障碍物;若有,执行S122。

[0150] S122:判定第一航渡轨迹不符合进站约束条件。

[0151] 障碍物是在第一航渡轨迹上,阻碍自动驾驶车辆向目标路径换道的障碍物。实际应用中,由于障碍物遮挡等原因,障碍物可能是第一航渡轨迹中距离自动驾驶车辆最近的障碍物。如果判定第一航渡轨迹上有障碍物,则判定第一航渡轨迹不符合进站约束条件,则不能进站。

[0152] S123:判断自动驾驶车辆沿第一航渡轨迹行驶是否满足安全约束;若否,执行S124。

[0153] S124:判定第一航渡轨迹不符合进站约束条件。

[0154] 安全约束条件是判断自动驾驶车辆沿着第一航渡轨轨迹行驶时,是否会与其他自动驾驶车辆或者其他车辆发生碰撞的约束条件。本公开实施例中,计算设备可以根据自动驾驶车辆沿第一航渡轨迹行驶时的最大可能速度、最小可能速度,以及目标路径中的车辆的行驶速度进行碰撞检测,确定自动驾驶车辆是否会与其他车辆发生碰撞。如果判定自动驾驶车辆与其他车辆发生碰撞,则判定第一航渡轨迹不符合进站约束条件。

[0155] S125:判断第一航渡轨迹延长段与目标路径的夹角是否小于夹角阈值;若否,执行S126。

[0156] S126:判定第一航渡轨迹不符合进站约束条件。

[0157] 判断第一航渡轨迹延长段与目标路径的夹角是否小于夹角阈值,是将第一航渡轨迹延长段的方向和目标路径的延伸方向坐夹角,并判断前述夹角是否小于夹角阈值。如果夹角小于夹角阈值,则确定第一航渡轨迹不符合进站约束条件。

[0158] 上段表述可能与前文表述冲突,对此做一些解释。如前,第一航渡轨迹的延长段应当是与目标路径重合的,但这只是理论情况。实际应用中,可能因为计算误差、其他考虑因素使得第一航渡轨迹并不是严格与目标路径平行,二者之间有一定的夹角。在此情况下,需要判断第一航渡轨迹延长段与目标路径的夹角是否小于夹角阈值。

[0159] 实际应用中,前述的S121、S123和S125可以并行执行,也可以串行执行,本公开实施例并不做限定。并且,在S121、S123和S125串行执行的情况下,串行执行可以没有先后之

分。此外,在本公开的一些实施例中,计算设备也可以仅采用S121、S123和S125中的一个或者两个判断条件判断第一航渡轨迹是否符合进站约束条件。

[0160] 在本公开一些实施例中,在执行前述S121之前,计算设备还可以执行S210。

[0161] S210:在目标路径上设置不避障路径。

[0162] 不避障路径是目标路径上设置的具有特殊属性的路径。前述的特殊属性是指,即使在目标路径上此段区域上具有障碍物,但是仍认为此段路径没有障碍物。应当注意的是,认为此段路径没有障碍物仅是就进站轨迹规划而言。在后续根据进站轨迹规划确定的进站路径控制车辆进站时,如果此段路径有障碍物,则仍然会停车避障。

[0163] 在一些实施例中,在目标路径上设置不避障路径可以包括S211-S212。

[0164] S211:根据极限换道摆正点的位置和放宽距离确定不避障起始点。

[0165] S212:将不避障起始点和目标停靠点之间的路径设置为不避障路径。

[0166] 不避障起始点位于目标路径上,用于确定不避障路径范围的位置点。图4是简化的场站结构示意图。如图4所示,不避障起始点采用■。

[0167] 结合前文的表述,理论上将极限换道摆正点作为不避障路径的起始点,就可以确定不避障路径。但是将极限换道摆正点到目标停靠点之间的路径设置为不避障路径过于理想,并没有各种现实情况或者突发情况留有余地。具体实施中,可能出现:(1)只要在极限换道摆正点之前的目标路径上有障碍物,计算设备就会判定第一航渡轨迹不符合进站约束条件;(2)由于自动驾驶车辆本身有一定的横向宽度,虽然确定极限换道摆正点作为自动驾驶车辆的车头摆正点,但是自动驾驶车辆还是可能与极限换道摆正点之前的障碍物发生碰撞。

[0168] 为了避免前述的问题,本公开实施例中,根据极限换道摆正点的位置和放宽距离确定不避障起始点的位置。

[0169] 放宽距离是设定的用于对不不避障路径进行适当加长的距离。放宽距离可以是预先设定的固定距离,也可以是根据一些其他参数即时确定的距离。

[0170] 在一些实施例中,可以根据自动驾驶车辆的特征、预先确定的各种可能的第一换道轨迹的曲线特征确定一个数值距离,作为放宽距离。

[0171] 在另外一些实施例中,计算设备可以采用如下的S211A确定放宽距离。

[0172] S211A:根据阈值纵向距离或者第一航渡轨迹的换道段的曲线特征,以及预先设置的数值距离确定放宽距离。

[0173] 如前,阈值纵向距离是保证车辆安全转向、不发生侧倾或者侧翻等事故的安全距离。也就是说,阈值纵向距离是可能出现的最短第一航渡轨迹在纵向方向的投影距离。采用阈值纵向距离和预先设置的数值距离确定放宽距离,是阈值纵向距离和预先设置的数值距离相加得到放宽距离。由于阈值纵向距离是根据自动驾驶车辆的结构等特征确定的定值距离,所以在确定数值距离的情况下,即可以确定放宽距离。也就是说,放宽距离是根据自动驾驶车辆特征确定的固定距离。应当注意的是,前述预先设置的数值距离可以为0,也可以设置为大于0的数值,但是其并不应当设置过大。实际应用中,预先设置的数值距离可以设置为5m。

[0174] 如前,第一航渡轨迹的换道段为曲线段,并且曲线段的后段部分靠近目标路径。如果自动驾驶车辆沿着第一航渡轨迹的换道段换道,则自动驾驶车辆在曲线段的后半部分与

目标路径障碍物碰撞的概率较大。因此可以根据第一航渡轨迹换道段的曲线特征和自动驾驶车辆的尺寸特征,确定第一航渡轨迹换道段的后半部分,并采用后半部分和预先设置的数值距离求和得到放宽距离。

[0175] 在一些实施例中,在第一航渡轨迹换道段为三次多项式或者其他可以二次求导的曲线段的情况下,可以通过对第一航渡轨迹换道段进行二次求导,确定第一航渡轨迹换道段的拐点,以利用拐点确定曲线段的后半部分。

[0176] 在另外一些实施例中,可以求取第一航渡轨迹换道段中点到目标路径的垂直距离,并将垂直距离小于设定距离的点组成的曲线段作为第一航渡轨迹换道段的后半部分。

[0177] 在一些实施例中,计算设备还可以将第一航渡轨迹换道段的纵向长度和余下设置的数值距离相加,确定放宽距离。根据前文叙述,第一航渡轨迹换道段的纵向长度即为前述的较小纵向距离。

[0178] 如前,在本公开的一些实施例中,在S111E判定较小纵向距离大于阈值纵向距离的情况下,执行S111F将较小纵向距离作为换道纵向距离。而如果较小纵向距离小于阈值纵向距离,则基于自动驾驶车辆的最大转向能力直接向目标路径换道,以进最大可能使得进站后车身目标停靠点的位置较近,使得进站后车身与目标路径的夹角最小。

[0179] 在本公开的一些实施例中,在S111E判定较小纵向距离小于阈值纵向距离的情况下,计算设备还可以执行如下的S111G-S111H。

[0180] S111F:根据所述阈值纵向距离规划第二航渡轨迹。

[0181] S111H:将第二航渡轨迹锁定为进站轨迹。

[0182] 如前,如果较小纵向距离小于阈值纵向距离,则确定自动驾驶车辆无法成功进站。此时,仍然需要给自动驾驶车辆下发进站轨迹规划,以实现尽可能地进站并停靠在目标停靠点附近,以方便装卸货物。

[0183] 为实现前述目的,在本公开的一些实施例中,计算设备在较小纵向距离小于阈值纵向距离的情况下,根据所述阈值纵向距离规划第二航渡轨迹。第二航渡轨迹为使所述自动驾驶车辆换道至所述目标路径上的航渡轨迹。

[0184] 如前,在本公开的一些实施例中,计算设备在判定第一航渡轨迹不符合进站约束条件的情况下,选择最优航渡轨迹并下发。并没有叙述在第一航渡轨迹符合进站约束条件下如何操作。以下对在较小纵向距离符合进站约束条件下,计算设备执行何种操作步骤做分析。

[0185] 在本公开的一些实施例中,计算设备在执行S130确定第一航渡轨迹符合进站约束的条件下,可以执行S170。

[0186] S170:将第一航渡轨迹锁定为进站轨迹,并下发进站轨迹。

[0187] 也就是说,在一些实施例中,计算设备在第一航渡轨迹符合约束条件的情况下即认为可以确定进站轨迹。

[0188] 但是,实际应用中,由于传感器漂移、误检等问题造成误检,S130中根据传感器检测数据判断第一航渡轨迹符合进站约束条件并符合真实情况。为了避免由于传感器漂移、误检造成的错误决策,即错误的将第一航渡轨迹锁定为基站轨迹,在执行S130确定第一航渡轨迹符合进站约束条件的情况下,计算设备还可以执行S180-S190。

[0189] S180:使轨迹锁定计数器的计数值加一。

[0190] S190:在轨迹锁定计数器的计数值达到计数阈值的情况下,将第一航渡轨迹锁定为进站轨迹。

[0191] 在一些实施例中,计算设备设置了一锁定计数器,并将计数器的初始值设置为0。锁定计数器是用于确定是否锁定进站轨迹的计数器。如果确定第一航渡轨迹符合进站约束条件,计算设备会使得锁定计数器的计数值加一,并判断锁定计数器的计数值是否达到计数阈值。如果锁定计数器的计数值达到计数阈值,则认定多次验证第一航渡轨迹符合进站约束,出现传感器误检的概率很小,因此可以将第一航渡轨迹锁定为进站轨迹。

[0192] 实际应用中,如果第一航渡轨迹并不符合进站约束条件,则计算设备可以执行S100。

[0193] S100:使轨迹锁定计数器的计数值归零。

[0194] 通过使得轨迹锁定技术器的技术值归零,使得锁定计数器重新计数,进而可以重新执行锁定进站轨迹的判断步骤。

[0195] 在本公开的一些实施例中,计算设备执行S190将第一航渡轨迹锁定为进站轨迹具体可以包括S191-S193。

[0196] S191:判断第一航渡轨迹是否优于待选历史轨迹;若是,执行S192;若否,执行S193。

[0197] 待选历史轨迹为在前确定的符合进站约束条件并且延长段与目标路径至少部分重合的航渡轨迹。具体的,待选历史轨迹中确定的最优的,并且自动驾驶车辆仍然可以执行的轨迹,如果没有设置计数器计数累积和计数判断的步骤,待选历史轨迹可能会被锁定为进站轨迹。如何判断第一航渡轨迹是否优于待选历史轨迹,后文再做分析。

[0198] S192,将第一航渡轨迹锁定为进站轨迹。

[0199] S193:将待选历史轨迹锁定为进站轨迹。

[0200] 如果第一航渡轨迹优于待选历史轨迹,则判定自动驾驶车辆沿着第一航渡轨迹行驶可以更早的完成进站,因此将第一航渡轨迹锁定为进站轨迹。而如果第一航渡轨迹差于(也就是并不优于)待选历史估计,则将待选历史轨迹锁定为进站轨迹。

[0201] 在本公开的一些实施例中,S191判断第一航渡轨迹是否优于待选历史轨迹可以包括S191A-S191C。

[0202] S191A:计算第一航渡轨迹换道终点到目标停靠点的第一纵向距离,以及计算待选历史轨迹换道终点到目标停靠点的第二纵向距离;

[0203] S191B:判断第一纵向距离是否小于第二纵向距离;若是,执行S191C。

[0204] S191C:判定第一航渡轨迹优于待选历史轨迹。

[0205] 如前,第一航渡轨迹换道终点是根据推荐纵向距离和可用纵向距离中的较小纵向距离确定的位置点。推荐纵向距离是根据环境状态和车辆的运行学状态确定的纵向距离,可用纵向距离是根据障碍情况确定的纵向距离。

[0206] 基于前述分析,当前周期确定的第一航渡轨迹换道段终点的位置可能位于待选历史轨迹换道终点之前,也就是前述的第一纵向距离大于第二纵向距离。在此情况下,大概率是在当前周期目标路径上出现的新的障碍物。如果将第一航渡轨迹锁定为进站轨迹,由于新的障碍物的影响,自动驾驶车辆按照第一航渡轨迹进站消耗的时间可能会长于按照待选历史轨迹进站消耗的时间。相反的,如果第一纵向距离是否小于第二纵向距离,则自动驾驶

车辆按照第一航渡轨迹进站消耗的时间可能会大于按照待选历史轨迹进站消耗的时间。

[0207] 而实际应用中,应当尽可能的缩短进站消耗时间,因此第一纵向距离小于第二纵向距离的情况下,判定第一航渡轨迹优于待选历史轨迹,并将第一航渡轨迹锁定为进站轨迹。否则,判定待选历史轨迹优于第一航渡轨迹,并将待选历史轨迹锁定为进站轨迹。

[0208] 图5是本公开实施例提供的另外一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法流程图。如图5,另外一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法包括S310-S340。

[0209] S310:在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,在多条待选路径中确定目标路径和至少一条其他路径,目标路径是平行于目标站台经过目标停靠点的路径。

[0210] 本公开实施例中,在自动驾驶车辆行驶至距离场站特定距离后,计算设备将自动驾驶路径规划状态切换为进站规划状态。如前解释,在进站规划状态下计算设备复用航渡模式状态的轨迹规划方法,规划航渡轨迹,并在规划的航渡轨迹中筛选符合条件的航渡轨迹作为进站轨迹。

[0211] 多条待选路径是实现自动驾驶车辆以车身摆正的方式停靠在场站中的各个站台的路径。本公开实施例中,多条待选路径根据场站的站台数量、自动驾驶车辆的车辆结构预先的确定。

[0212] 目标停靠点是使得车辆在目标站台上进站停靠的位置点。目标停靠点的位置在自动驾驶车辆开启进站规划状态时已经确定。

[0213] S320:获取各条其他路径到目标路径的横向距离。

[0214] 横向距离是垂直于目标站台延伸方向上的距离。在计算设备采用Frenet坐标系的情况下,横向距离即为Frenet坐标系中l方向的距离。

[0215] 本公开实施例中,计算设备可以根据各个其他路径的横向坐标以及目标路径的横向坐标,确定对应的横向距离。

[0216] S330:根据横向距离和目标停靠点的位置,确定各条其他路径上的等候点的位置。

[0217] 等候点是位于其他路径上的,保证自动驾驶车辆从其他路径至目标路径后实现车辆摆正、并且与目标停靠点纵向距离最小的位置点。等候点的位置根据前述的横向距离,自动驾驶车辆的车身结构和自动驾驶车辆转向轮的最大转向能力,以及目标停靠点的位置确定。本公开实施例中,确定等候点位置的方法和前文实施例的方法相同,此处不再复述,具体可以参见前文表述。但是,应当注意的是,每个其他路径上分别对应一个等候点。

[0218] S340:下发各条其他路径对应的等候点的位置。

[0219] 在计算设备为自动驾驶车辆的车机系统的情况下,下发各等候点的位置是将等候点的位置转发给车机系统的车辆控制模块,以使得车辆控制模块根据等候点的位置和车辆的实际位置确定是否在等候点之前刹车等候,继而能够在等候点处或者等候点之前停车。

[0220] 在计算设备为远程服务器、边缘服务器或者场站服务器的情况下,下发等候点的位置,是等候点的信息发送给自动驾驶车辆的车机系统,以使得车机系统根据等候点的位置实现车辆控制。

[0221] 为了保证自动驾驶车辆能够成功的从其他路径换道至目标路径并成功地进站,也就是成功的实现车厢的摆正并停靠在目标停靠点,需要确保自动驾驶车辆在其他路径的极限换道时机点之前以最大转向能力换道。如果自动驾驶车辆行驶至极限换道时机点之前,那只能控制自动驾驶车辆在极限换道时机点停车。本实施例中确定的等候点即是其他路径

上的极限换道时机点。即基于本公开实施例方法确定的等候点,计算设备可以控制自动驾驶车辆在其他路径上行驶时,避免行驶至等候点还未停车,继而避免造成后续无法换道成功进站的问题。

[0222] 应当注意的是,在本公开实施例中,前述的S310-S340可以仅执行一次。

[0223] 除了执行前述的S310-S340之外,本公开实施例提供的方法还包括S350-S380。

[0224] S350:生成多条待选航渡轨迹,多条待选航渡轨迹包括第一航渡轨迹。

[0225] S360:判断第一航渡轨迹是否符合进站约束条件;若否,执行S370。

[0226] S370:在多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹。

[0227] S380:下发最优航渡轨迹,以实现自动驾驶车辆的行驶轨迹控制。

[0228] 步骤S350-S380的具体实现方法可以与前文实施例中对应步骤中的实现方法相同,此处不再复述,具体可以参见前文表述。

[0229] 通过采用S350-S380,计算设备可以复用航渡模式下的路径规划方法确定多条待选航渡轨迹,并在第一航渡轨迹不符合进站约束条件的情况下,在多条航渡估计中选择最优航渡轨迹,并采用最优航渡轨迹控制自动驾驶车辆行驶。应当注意的是,前述的S350-S380周期性地执行的。

[0230] 在本公开的一些实施例中,计算设备除了执行前述的S350-S380之外,还可以执行S390。

[0231] S390:在预测自动驾驶车辆沿一条其他路径行驶至对应的等候点仍未锁定进站轨迹的情况下,下发控制自动驾驶车辆在等候点或者等候点之前停车的指令。

[0232] 计算设备在确定自动驾驶的最优航渡轨迹后,还会预测自动驾驶车辆在未来沿着最优航渡轨迹行驶的状态和锁定进站轨迹的状态。如果计算设备预测自动驾驶车辆在行驶至等候点时仍然未锁定进站轨迹,则确定自动驾驶车辆要在等候点或者等候点之前停车,以保证后续能够从停车状态下向目标路径换道并成功进站。

[0233] 应当注意的是,实际情况中仅是在自动驾驶车辆沿着最优航渡轨迹的延长段向前行驶的情况下,才会执行前述的S390。而如果自动驾驶车辆并没有沿着前文确定的最优航渡轨迹的延长段向前行驶,则无需执行前述的S390。

[0234] 在一种极限情况下,计算设备多个周期的进站轨迹规划方法,仅将除第一航渡轨迹之外的其他航渡轨迹中的一个作为最优航渡轨迹选择了一次,并确定了此最优航渡轨迹对应的等候点的位置,在其他周期中将第一航渡轨迹作为最优航渡轨迹或者锁定第一航渡轨迹为进站轨迹,前述S390也就不会执行。

[0235] 在本公开的一些实施例中,计算设备除了执行前述的S310-S340之外,还可以执行如下的S410。

[0236] S410:确定极限换道摆正点的位置,极限换道摆正点为自动驾驶车辆换道至目标路径实现车身摆正,并且距离目标停靠点最近的位置点。

[0237] 本公开实施例中,S410中确定极限换道摆正点的位置的方法可以前文的S111B的方法相同,此处不再复述,具体可以参见前文表述。

[0238] 如前文实施例,本公开实施例中确定的极限换道摆正点的位置可以用于确定可用纵向距离,进而可以根据可用纵向距离确定换道纵向距离,以使得在执行S350是能够根据换道纵向距离确定各个路径上的换道终止点,并基于换道终止点确定各条待选航渡轨迹。

- [0239] 在本公开的一些实施例中,计算设备还可以执行S320-S330。
- [0240] S420:根据极限换道摆正点的位置和放宽距离确定位于目标路径上的不避障起始点。
- [0241] S430:将不避障起始点和目标停靠点之间的路径设置为不避障路径。
- [0242] S420的实现方法与前文中的S211-S212的相同,此处不再复述,具体可以参见前文表述。本公开实施例中,设置不避障路径的作用如前文实施例相同,此处也不再复述,具体可以参见前文表述。
- [0243] 此外,本公开实施例在执行S360时,可以采用前文实施例中的判断方法判断第一航渡轨迹是否符合进站约束条件,并在第一航渡轨迹符合进站约束条件的情况下采用前文实施例的方法锁定进站轨迹。
- [0244] 除了提供前述的自动驾驶车辆进站轨迹规划方法,本公开实施例还提供基于前述自动驾驶车辆进站轨迹规划装置。
- [0245] 图6是本公开实施例提供的自动驾驶车辆进站轨迹规划装置示意图。如图6所示,在一些实施例中,自动驾驶车辆进站轨迹规划装置600包括待选轨迹生成单元601、进站约束判断单元602、最优轨迹选择单元603、横向距离获取单元604、等候点确定单元605和数据下发单元606。
- [0246] 待选轨迹生成单元601用于在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,生成多条待选航渡轨迹,多条待选航渡轨迹包括第一航渡轨迹,第一航渡轨迹的延长段与目标路径至少部分重合,目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径。
- [0247] 进站约束判断单元602用于判断第一航渡轨迹是否符合进站约束条件。
- [0248] 最优轨迹选择单元603用于在进站约束判断单元602判定第一航渡轨迹不符合进站约束条件的情况下,在多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹。
- [0249] 横向距离获取单元604用于在最优航渡轨迹不是第一航渡轨迹的情况下,获取最优航渡轨迹上轨迹点与目标路径的横向距离。
- [0250] 等候点确定单元605用于根据所述横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置,所述等候点为位于所述最优航渡轨迹上、保证所述自动驾驶车辆从所述最优航渡轨迹换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的轨迹点。
- [0251] 数据下发单元606用于下发最优航渡轨迹和等候点的位置,以实现自动驾驶车辆的行驶轨迹控制。
- [0252] 在一些实施例中,进站轨迹规划装置600装置还包括指向方向确定单元;指向方向确定单元,用于生成各条所述待选航渡轨迹上轨迹点的指向方向;对应的,所述等候点确定单元根据所述横向距离、对应的指向方向和所述目标停靠点的位置确定所述等候点的位置。
- [0253] 在一些实施例中,装置还包括停车指令下发单元。停车指令下发单元,用于在预测自动驾驶车辆行驶至等候点仍未锁定进站轨迹的情况下,下发控制自动驾驶车辆在等候点或者等候点之前停车的指令。
- [0254] 在一些实施例中,待选轨迹生成单元601包括起始点确定子单元、换道纵向距离确定子单元、换道终点确定子单元、延长段确定子单元和待选轨迹生成子单元。
- [0255] 起始点确定子单元用于确定规划起始点。换道纵向距离确定子单元用于确定换道

纵向距离。换道终点确定子单元用于根据规划起始点的位置和换道纵向距离确定多个换道终点,其中多个换道终点包括位于目标路径上的位置点。换道段确定子单元用于根据规划起始点的位置、各个换道终点的位置、自动驾驶车辆在规划起始点的运动学状态和自动驾驶车辆在各个换道终点的摆正时的运动学状态,确定多条换道段。延长段确定子单元用于根据多个换道终点的位置确定多条延长段,延长段为平行于目标站台的轨迹段;待选轨迹生成子单元用于将多条换道段和对应的延长段相连,确定多条待选航渡轨迹。

[0256] 在一些实施例中,换道纵向距离确定子单元包括推荐距离确定模块、极限换道摆正点确定模块、可用纵向距离确定模块、较小距离确定模块和换道纵向距离确定模块。

[0257] 推荐距离确定模块用于根据道路环境和自动驾驶车辆的运动学状态确定推荐纵向距离。

[0258] 极限换道摆正点确定模块用于确定极限换道摆正点的位置,极限换道摆正点为自动驾驶车辆换道至目标路径实现车身摆正,并且距离目标停靠点最近的位置点。

[0259] 可用纵向距离确定模块用于根据规划起始点的位置和摆正点的位置确定可用纵向距离。

[0260] 较小距离确定模块用于确定推荐纵向距离和可用纵向距离中的较小纵向距离。

[0261] 换道纵向距离确定模块用于在较小纵向距离大于或等于阈值纵向距离的情况下,将较小纵向距离作为换道纵向距离,阈值纵向距离为自动驾驶车辆采用最大转向能力从当前所在路径换道至目标路径所需的纵向距离。

[0262] 在一些实施例中,自动驾驶车辆为非拖挂车辆;极限换道摆正点确定模块将目标停靠点的位置作为极限换道摆正点的位置。

[0263] 在一些实施例中,自动驾驶车辆是包括牵引车和挂车的拖挂车辆,极限换道摆正点为牵引车换道至目标路径实现车身摆正的位置点;极限换道摆正点确定模块根据挂车的结构、挂车与牵引车之间的典型转向夹角确定摆正行驶距离,摆正行驶距离为使挂车换道至目标路径并且完全摆正时牵引车行驶的纵向距离;以及,根据摆正行驶距离和目标停靠点的位置,确定极限换道摆正点的位置。

[0264] 在一些实施例中,进站约束判断单元602包括障碍物判断子单元、安全约束判断子单元、夹角判断子单元。障碍物判断子单元用于判断第一航渡轨迹上是否有障碍物;安全约束判断子单元用于判断自动驾驶车辆沿第一航渡轨迹行驶是否满足安全约束;夹角判断子单元,用于判断第一航渡轨迹延长段与目标路径的夹角是否小于夹角阈值。

[0265] 在一些实施例中,装置还包括不避障路径确定单元。不避障路径确定单元用于在目标路径上设置不避障路径。障碍物判断子单元用于判断第一航渡轨迹在不避障路径之外的轨迹段是否有障碍物。

[0266] 在一些实施例中,不避障路径确定单元包括不避障起始点确定子单元和不避障路径确定子单元。不避障起始点确定子单元,用于根据极限换道摆正点的位置和放宽距离确定不避障起始点,不避障起始点位于目标路径上;不避障路径确定子单元用于将不避障起始点和目标停靠点之间的路径设置为不避障路径。

[0267] 在一些实施例中,装置还包括放宽距离确定单元。放宽距离确定单元用于根据阈值纵向距离或者第一航渡轨迹换道段的曲线特征,以及预先设置的数值距离,确定放宽距离。

[0268] 在一些实施例中,自动驾驶车辆进站轨迹规划装置600还包括第二航渡轨迹规划单元和进站轨迹锁定单元。第二航渡轨迹获取单元和进站轨迹锁定单元。第二航渡轨迹规划单元用于所述换道纵向距离确定模块确定所述较小纵向距离小于所述阈值纵向距离的情况下,根据所述阈值纵向距离规划第二航渡轨迹,所述第二航渡轨迹为使所述自动驾驶车辆换道至所述目标路径上的航渡轨迹;进站轨迹锁定单元用于将所述第二航渡轨迹锁定为所述进站轨迹。

[0269] 在一些实施例中,自动驾驶车辆进站轨迹规划装置600还包括计数单元。计数单元用于在判定第一航渡轨迹符合进站约束条件的条件下,使轨迹锁定计数器的计数值加一;进站轨迹锁定单元在轨迹锁定计数器的计数值达到计数阈值的情况下,将第一航渡轨迹锁定为进站轨迹。

[0270] 在一些实施例中,进站轨迹锁定单元包括轨迹优劣比较子单元和进站轨迹选定子单元。轨迹优劣比较子单元用于判断第一航渡轨迹是否优于待选历史轨迹,待选历史轨迹为在前确定的符合进站约束条件并且延长段与目标路径至少部分重合的航渡轨迹;进站轨迹选定子单元用于在第一航渡轨迹优于待选历史轨迹的情况下,将第一航渡轨迹锁定为进站轨迹。

[0271] 在一些实施例中,轨迹优劣比较子单元包括距离计算模块、距离比较模块和轨迹优劣确定模块。距离计算模块用于计算第一航渡轨迹换道终点到目标停靠点的第一纵向距离,以及计算待选历史轨迹换道终点到目标停靠点的第二纵向距离;距离比较模块用于判断第一纵向距离是否小于第二纵向距离;轨迹优劣确定模块用于在第一纵向距离是否小于第二纵向距离的情况下,判定第一航渡轨迹优于待选历史轨迹。

[0272] 在一些实施例中,计数单元在判定第一航渡轨迹不符合进站约束条件的情况下,将轨迹锁定计数器的计数值归零。

[0273] 图7是本公开另外一实施例提供的自动驾驶车辆进站轨迹规划装置结构示意图。如图7所示,另一种自动驾驶车辆进站轨迹规划装置700包括路径选择单元701、横向距离获取单元702、等候点确定单元703和数据下发单元704。

[0274] 路径选择单元701用于在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,在多条待选路径中确定目标路径和至少一条其他路径,目标路径是平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径。

[0275] 横向距离获取单元702用于获取各条其他路径到目标路径的横向距离。

[0276] 等候点确定单元703用于根据横向距离和目标停靠点的位置,确定各条其他路径上的等候点的位置,等候点为保证自动驾驶车辆从其他路径换道至目标路径后实现车辆摆正、并且与目标停靠点纵向距离最小的位置点。

[0277] 数据下发单元704用于下发各条其他路径对应的等候点的位置。

[0278] 在一些实施例中,自动驾驶车辆进站轨迹规划装置700还包括停车指令下发单元。停车指令下发单元用于在预测自动驾驶车辆沿一条其他路径行驶至对应的等候点仍未锁定进站轨迹的情况下,下发控制自动驾驶车辆在等候点或者等候点之前停车的指令。

[0279] 在一些实施例中,自动驾驶车辆进站轨迹规划装置700还包括极限换道摆正点确定单元。极限换道摆正点确定单元,用于确定极限换道摆正点的位置,极限换道摆正点为自动驾驶车辆换道至目标路径实现车身摆正,并且距离目标停靠点最近的位置点。

[0280] 在一些实施例中,述自动驾驶车辆是包括牵引车和挂车的拖挂车辆,极限换道摆正点为牵引车换道至目标路径实现车身摆正的位置点;极限换道摆正点确定单元包括纵向行驶距离确定子单元和纵向行驶距离确定子单元。纵向行驶距离确定子单元用于根据挂车的结构、挂车与牵引车之间的典型转向夹角确定摆正行驶距离,摆正行驶距离为使挂车换道至目标路径并且完全摆正时牵引车行驶的纵向距离;纵向行驶距离确定子单元用于根据摆正行驶距离和目标停靠点的位置,确定极限换道摆正点的位置。

[0281] 在一些实施例中,自动驾驶车辆进站轨迹规划装置700还包括不避障起始点确定单元和不避障路径确定单元。不避障起始点确定单元用于根据极限换道摆正点的位置和放宽距离确定位于目标路径上的不避障起始点;不避障路径确定单元用于将不避障起始点和目标停靠点之间的路径设置为不避障路径。

[0282] 在一些实施例中,自动驾驶车辆进站轨迹规划装置700还包括放宽距离确定单元。放宽距离确定单元,用于根据阈值纵向距离和预先设置的数值距离确定放宽距离,阈值纵向距离为自动驾驶车辆采用最大转向能力从当前所在路径换道至目标路径所需的纵向距离。

[0283] 本公开实施例还提供一种计算设备,该计算设备包括处理器和存储器,其中,存储器中存储有计算机程序,当计算机程序被处理器执行时可以实现上述任一实施例的文本输入方法。

[0284] 1.一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法,包括:

[0285] 在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,生成多条待选航渡轨迹,所述多条待选航渡轨迹包括第一航渡轨迹,所述第一航渡轨迹的延长段与目标路径至少部分重合,所述目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径;

[0286] 判断所述第一航渡轨迹是否符合进站约束条件;

[0287] 若否,在所述多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹;

[0288] 在所述最优航渡轨迹不是所述第一航渡轨迹的情况下,确定所述最优航渡轨迹上各个轨迹点与所述目标路径的横向距离;

[0289] 根据所述横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置,所述等候点为位于所述最优航渡轨迹上、保证所述自动驾驶车辆从所述最优航渡轨迹换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的轨迹点;

[0290] 下发所述最优航渡轨迹和所述等候点的位置,以实现与所述自动驾驶车辆的行驶轨迹控制。

[0291] 2.根据1所述的方法,在所述生成多条待选航渡轨迹的同时,所述方法还包括:

[0292] 生成各条所述待选航渡轨迹上轨迹点的指向方向;

[0293] 所述根据所述横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置,包括:

[0294] 根据所述横向距离、对应的指向方向和所述目标停靠点的位置确定所述等候点的位置。

[0295] 3.根据1所述的方法,在下发所述最优航渡轨迹和所述等候点的位置后,所述方法还包括:

[0296] 在预测所述自动驾驶车辆行驶至所述等候点仍未锁定进站轨迹的情况下,下发控制所述自动驾驶车辆在所述等候点或者所述等候点之前停车的指令。

- [0297] 4. 根据1所述的方法,所述生成多条待选航渡轨迹,包括:
- [0298] 确定规划起始点,以及确定换道纵向距离;
- [0299] 根据所述规划起始点的位置和所述换道纵向距离确定多个换道终点,其中所述多个换道终点包括位于所述目标路径上的位置点;
- [0300] 根据所述规划起始点的位置、各个所述换道终点的位置、所述自动驾驶车辆在所述规划起始点的运动学状态和所述自动驾驶车辆在各个所述换道终点的摆正时的运动学状态,确定多条换道段;
- [0301] 根据所述多个换道终点的位置确定多条延长段,所述延长段为平行于目标站台的轨迹段;
- [0302] 将所述多条换道段和对应的延长段相连,确定所述多条待选航渡轨迹。
- [0303] 5. 根据4所述的方法,所述确定换道纵向距离,包括:
- [0304] 根据道路环境和所述自动驾驶车辆的运动学状态确定推荐纵向距离;
- [0305] 确定极限换道摆正点的位置,所述极限换道摆正点为所述自动驾驶车辆换道至所述目标路径实现车身摆正,并且距离所述目标停靠点最近的位置点;
- [0306] 根据所述规划起始点的位置和所述摆正点的位置确定可用纵向距离;
- [0307] 确定所述推荐纵向距离和所述可用纵向距离中的较小纵向距离;
- [0308] 在所述较小纵向距离大于或等于阈值纵向距离的情况下,将所述较小纵向距离作为所述换道纵向距离,所述阈值纵向距离为所述自动驾驶车辆采用最大转向能力从当前所在位置换道至目标路径所需的纵向距离。
- [0309] 6. 根据5所述的方法,所述自动驾驶车辆为非拖挂车辆;
- [0310] 所述确定极限换道摆正点的位置,包括:将所述目标停靠点的位置作为所述极限换道摆正点的位置。
- [0311] 7. 根据5所述的方法,所述自动驾驶车辆是包括牵引车和挂车的拖挂车辆,所述极限换道摆正点为所述牵引车换道至所述目标路径实现车身摆正的位置点;
- [0312] 所述确定极限换道摆正点的位置,包括:
- [0313] 根据所述挂车的结构、所述挂车与所述牵引车之间的典型转向夹角确定摆正行驶距离,所述摆正行驶距离为使所述挂车换道至所述目标路径并且完全摆正时所述牵引车行驶的纵向距离;
- [0314] 根据所述摆正行驶距离和所述目标停靠点的位置,确定所述极限换道摆正点的位置。
- [0315] 8. 根据5-7任一项所述的方法,所述判断所述第一航渡轨迹是否符合进站约束条件,包括:判断所述第一航渡轨迹上是否有障碍物;和/或,
- [0316] 判断所述自动驾驶车辆沿所述第一航渡轨迹行驶是否满足安全约束;和/或,
- [0317] 判断所述第一航渡轨迹延长段与所述目标路径的夹角是否小于夹角阈值。
- [0318] 9. 根据8所述的方法,在判断所述第一航渡轨迹上是否有障碍物之前,所述方法还包括:在所述目标路径上设置不避障路径;
- [0319] 所述判断所述第一航渡轨迹上是否有障碍物,包括:判断所述第一航渡轨迹在所述不避障路径之外的轨迹段是否有障碍物。
- [0320] 10. 根据9所述的方法,在所述目标路径上设置不避障路径,包括:

[0321] 根据所述极限换道摆正点的位置和放宽距离确定不避障起始点,所述不避障起始点位于所述目标路径上;

[0322] 将所述不避障起始点和所述目标停靠点之间的路径设置为所述不避障路径。

[0323] 11.根据10所述的方法,在根据所述极限换道摆正点的位置和放宽距离确定不避障起始点之前,所述方法还包括:

[0324] 根据所述阈值纵向距离或者所述第一航渡轨迹换道段的曲线特征,以及预先设置的数值距离,确定所述放宽距离。

[0325] 12.根据5-7任一项所述的方法,在所述较小纵向距离小于所述阈值纵向距离的情况下,所述方法还包括:

[0326] 根据所述阈值纵向距离规划第二航渡轨迹,所述第二航渡轨迹为使所述自动驾驶车辆换道至所述目标路径上的航渡轨迹;

[0327] 将所述第二航渡轨迹锁定为进站轨迹。

[0328] 13.根据1-7任一项所述的方法,所述方法还包括:在判定所述第一航渡轨迹符合所述进站约束条件的条件下,使轨迹锁定计数器的计数值加一;

[0329] 在所述轨迹锁定计数器的计数值达到计数阈值的情况下,将所述第一航渡轨迹锁定为进站轨迹。

[0330] 14.根据13所述的方法,将所述第一航渡轨迹锁定为进站轨迹,包括:

[0331] 判断所述第一航渡轨迹是否优于待选历史轨迹,所述待选历史轨迹为在前确定的符合所述进站约束条件并且延长段与目标路径至少部分重合的航渡轨迹;

[0332] 若是,将所述第一航渡轨迹锁定为所述进站轨迹。

[0333] 15.根据14所述的方法,所述判断所述第一航渡轨迹是否优于待选历史轨迹,包括:

[0334] 计算所述第一航渡轨迹换道终点到所述目标停靠点的第一纵向距离,以及计算所述待选历史轨迹换道终点到所述目标停靠点的第二纵向距离;

[0335] 判断所述第一纵向距离是否小于所述第二纵向距离;

[0336] 若是,判定所述第一航渡轨迹优于所述待选历史轨迹。

[0337] 16.根据13所述的方法,还包括:

[0338] 在判定所述第一航渡轨迹不符合所述进站约束条件的情况下,将所述轨迹锁定计数器的计数值归零。

[0339] 17.一种自动驾驶车辆进站轨迹规划方法,包括:

[0340] 在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,在多条待选路径中确定目标路径和至少一条其他路径,所述目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径;

[0341] 确定各条所述其他路径到所述目标路径的横向距离;

[0342] 根据所述横向距离和所述目标停靠点的位置,确定各条所述其他路径上的等候点的位置,所述等候点为从所述其他路径换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的位置点;

[0343] 下发各条所述其他路径对应的所述等候点的位置。

[0344] 18.根据17所述的方法,下发各条所述其他路径对应的所述等候点的位置,所述方法还包括:在预测所述自动驾驶车辆沿一条所述其他路径行驶至对应的等候点仍未锁定进

站轨迹的情况下,下发控制所述自动驾驶车辆在所述等候点或者所述等候点之前停车的指令。

[0345] 19.根据17-18任一项所述的方法,所述方法还包括:

[0346] 确定极限换道摆正点的位置,所述极限换道摆正点为所述自动驾驶车辆换道至所述目标路径实现车身摆正,并且距离所述目标停靠点最近的位置点。

[0347] 20.根据19所述的方法,所述自动驾驶车辆是包括牵引车和挂车的拖挂车辆,所述极限换道摆正点为所述牵引车换道至所述目标路径实现车身摆正的位置点;

[0348] 所述确定极限换道摆正点的位置,包括:根据所述挂车的结构、所述挂车与所述牵引车之间的典型转向夹角确定摆正行驶距离,所述摆正行驶距离为使所述挂车换道至所述目标路径并且完全摆正时所述牵引车行驶的纵向距离;

[0349] 根据所述摆正行驶距离和所述目标停靠点的位置,确定所述极限换道摆正点的位置。

[0350] 21.根据20所述的方法,所述方法还包括:根据所述极限换道摆正点的位置和放宽距离确定位于所述目标路径上的不避障起始点;

[0351] 将所述不避障起始点和所述目标停靠点之间的路径设置为所述不避障路径。

[0352] 22.根据21所述的方法,在根据所述极限换道摆正点的位置和放宽距离确定位于所述目标路径上的不避障起始点,还包括:根据阈值纵向距离和预先设置的数值距离确定所述放宽距离,所述阈值纵向距离为所述自动驾驶车辆采用最大转向能力从当前所在路径换道至目标路径所需的纵向距离。

[0353] 23.一种自动驾驶车辆进站轨迹规划装置,包括:

[0354] 待选轨迹生成单元,用于在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,生成多条待选航渡轨迹,所述多条待选航渡轨迹包括第一航渡轨迹,所述第一航渡轨迹的延长段与目标路径至少部分重合,所述目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径;

[0355] 进站约束判断单元,用于判断所述第一航渡轨迹是否符合进站约束条件;

[0356] 最优轨迹选择单元,用于在所述进站约束判断单元判定所述第一航渡轨迹不符合进站约束条件的情况下,在所述多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹;

[0357] 横向距离获取单元,用于在所述最优航渡轨迹不是所述第一航渡轨迹的情况下,获取所述最优航渡轨迹上各个轨迹点与所述目标路径的横向距离;

[0358] 等候点确定单元,用于根据所述横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置,所述等候点为位于所述最优航渡轨迹上、保证所述自动驾驶车辆从所述最优航渡轨迹换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的轨迹点;

[0359] 数据下发单元,用于下发所述最优航渡轨迹和所述等候点的位置,以实现与所述自动驾驶车辆的行驶轨迹控制。

[0360] 24.根据23所述的装置,所述装置还包括:

[0361] 指向方向确定单元,用于生成各条所述待选航渡轨迹上轨迹点的指向方向;

[0362] 所述等候点确定单元根据所述横向距离、对应的指向方向和所述目标停靠点的位置确定所述等候点的位置。

[0363] 25.根据23所述的装置,所述装置还包括:停车指令下发单元,用于在预测所述自动驾驶车辆行驶至所述等候点仍未锁定进站轨迹的情况下,下发控制所述自动驾驶车辆在

所述等候点或者所述等候点之前停车的指令。

[0364] 26. 根据23所述的装置,所述待选轨迹生成单元包括:起始点确定子单元,用于确定规划起始点;

[0365] 换道纵向距离确定子单元,用于确定换道纵向距离;

[0366] 换道终点确定子单元,用于根据所述规划起始点的位置和所述换道纵向距离确定多个换道终点,其中所述多个换道终点包括位于所述目标路径上的位置点;

[0367] 换道段确定子单元,用于根据所述规划起始点的位置、各个所述换道终点的位置、所述自动驾驶车辆在所述规划起始点的运动学状态和所述自动驾驶车辆在各个所述换道终点的摆正时的运动学状态,确定多条换道段;

[0368] 延长段确定子单元,用于根据所述多个换道终点的位置确定多条延长段,所述延长段为平行于目标站台的轨迹段;

[0369] 待选轨迹生成子单元,用于将所述多条换道段和对应的延长段相连,确定所述多条待选航渡轨迹。

[0370] 27. 根据226所述的装置,所述换道纵向距离确定子单元包括:推荐距离确定模块,用于根据道路环境和所述自动驾驶车辆的运动学状态确定推荐纵向距离;

[0371] 极限换道摆正点确定模块,用于确定极限换道摆正点的位置,所述极限换道摆正点为所述自动驾驶车辆换道至所述目标路径实现车身摆正,并且距离所述目标停靠点最近的位置点;

[0372] 可用纵向距离确定模块,用于根据所述规划起始点的位置和所述摆正点的位置确定可用纵向距离;

[0373] 较小距离确定模块,用于确定所述推荐纵向距离和所述可用纵向距离中的较小纵向距离;

[0374] 换道纵向距离确定模块,用于在所述较小纵向距离大于或等于阈值纵向距离的情况下,将所述较小纵向距离作为所述换道纵向距离,所述阈值纵向距离为所述自动驾驶车辆采用最大转向能力从当前所在路径换道至目标路径所需的纵向距离。

[0375] 28. 根据27所述的装置,所述自动驾驶车辆为非拖挂车辆;

[0376] 所述极限换道摆正点确定模块将所述目标停靠点的位置作为所述极限换道摆正点的位置。

[0377] 29. 根据27所述的装置,所述自动驾驶车辆是包括牵引车和挂车的拖挂车辆,所述极限换道摆正点为所述牵引车换道至所述目标路径实现车身摆正的位置点;

[0378] 所述极限换道摆正点确定模块根据所述挂车的结构、所述挂车与所述牵引车之间的典型转向夹角确定摆正行驶距离,所述摆正行驶距离为使所述挂车换道至所述目标路径并且完全摆正时所述牵引车行驶的纵向距离;以及,根据所述摆正行驶距离和所述目标停靠点的位置,确定所述极限换道摆正点的位置。

[0379] 30. 根据27-30任一项所述的装置,所述进站约束判断单元包括:障碍物判断子单元,用于判断所述第一航渡轨迹上是否有障碍物;和/或,

[0380] 安全约束判断子单元,用于判断所述自动驾驶车辆沿所述第一航渡轨迹行驶是否满足安全约束;和/或,

[0381] 夹角判断子单元,用于判断所述第一航渡轨迹延长段与所述目标路径的夹角是否

小于夹角阈值。

[0382] 31. 根据30所述的装置, 所述装置还包括: 不避障路径确定单元, 用于在所述目标路径上设置不避障路径;

[0383] 所述障碍物判断子单元用于判断所述第一航渡轨迹在所述不避障路径之外的轨迹段是否有障碍物。

[0384] 32. 根据31所述的装置, 不避障路径确定单元包括: 不避障起始点确定子单元, 用于根据所述极限换道摆正点的位置和放宽距离确定不避障起始点, 所述不避障起始点位于所述目标路径上;

[0385] 不避障路径确定子单元, 用于将所述不避障起始点和所述目标停靠点之间的路径设置为所述不避障路径。

[0386] 33. 根据31所述的装置, 所述装置还包括: 放宽距离确定单元, 用于根据所述阈值纵向距离或者所述第一航渡轨迹换道段的曲线特征, 以及预先设置的数值距离, 确定所述放宽距离。

[0387] 34. 根据27-30任一项所述的装置, 在所述换道纵向距离确定模块确定所述较小纵向距离小于所述阈值纵向距离的情况下, 所述装置还包括:

[0388] 第二航渡轨迹规划单元, 用于根据所述阈值纵向距离规划第二航渡轨迹, 所述第二航渡轨迹为使所述自动驾驶车辆换道至所述目标路径上的航渡轨迹;

[0389] 进站轨迹锁定单元, 用于将所述第二航渡轨迹锁定为所述进站轨迹。

[0390] 35. 根据23-29任一项所述的装置, 所述装置还包括:

[0391] 计数单元, 用于在判定所述第一航渡轨迹符合所述进站约束条件的条件下, 使轨迹锁定计数器的计数值加一;

[0392] 所述进站轨迹锁定单元在所述轨迹锁定计数器的计数值达到计数阈值的情况下, 将所述第一航渡轨迹锁定为进站轨迹。

[0393] 36. 根据25所述的装置, 所述进站轨迹锁定单元包括:

[0394] 轨迹优劣比较子单元, 用于判断所述第一航渡轨迹是否优于待选历史轨迹, 所述待选历史轨迹为在前确定的符合所述进站约束条件并且延长段与目标路径至少部分重合的航渡轨迹;

[0395] 进站轨迹选定子单元, 用于在所述第一航渡轨迹优于待选历史轨迹的情况下, 将所述第一航渡轨迹锁定为所述进站轨迹。

[0396] 37. 根据36所述的装置, 所述轨迹优劣比较子单元包括:

[0397] 距离计算模块, 用于计算所述第一航渡轨迹换道终点到所述目标停靠点的第一纵向距离, 以及计算所述待选历史轨迹换道终点到所述目标停靠点的第二纵向距离;

[0398] 距离比较模块, 用于判断所述第一纵向距离是否小于所述第二纵向距离;

[0399] 轨迹优劣确定模块, 用于在所述第一纵向距离是否小于所述第二纵向距离的情况下, 判定所述第一航渡轨迹优于所述待选历史轨迹。

[0400] 38. 根据35所述的装置, 还包括: 所述计数单元在判定所述第一航渡轨迹不符合所述进站约束条件的情况下, 将所述轨迹锁定计数器的计数值归零。

[0401] 39. 一种自动驾驶车辆进站轨迹规划装置, 包括: 路径选择单元, 用于在自动驾驶车辆处在进站规划状态下, 在多条待选路径中确定目标路径和至少一条其他路径, 所述目

标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径；

[0402] 横向距离获取单元,用于获取各条所述其他路径到所述目标路径的横向距离；

[0403] 等候点确定单元,用于根据所述横向距离和所述目标停靠点的位置,确定各条所述其他路径上的等候点的位置,所述等候点为保证所述自动驾驶车辆从所述其他路径换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的位置点；

[0404] 数据下发单元,用于下发各条所述其他路径对应的所述等候点的位置。

[0405] 40. 根据39所述的装置,所述装置还包括:停车指令下发单元,用于在预测所述自动驾驶车辆沿一条所述其他路径行驶至对应的等候点仍未锁定进站轨迹的情况下,下发控制所述自动驾驶车辆在所述等候点或者所述等候点之前停车的指令。

[0406] 41. 根据39-40任一项所述的装置,所述装置还包括:极限换道摆正点确定单元,用于确定极限换道摆正点的位置,所述极限换道摆正点为所述自动驾驶车辆换道至所述目标路径实现车身摆正,并且距离所述目标停靠点最近的位置点。

[0407] 42. 根据41所述的装置,所述自动驾驶车辆是包括牵引车和挂车的拖挂车辆,所述极限换道摆正点为所述牵引车换道至所述目标路径实现车身摆正的位置点;所述极限换道摆正点确定单元包括:

[0408] 纵向行驶距离确定子单元,用于根据所述挂车的结构、所述挂车与所述牵引车之间的典型转向夹角确定摆正行驶距离,所述摆正行驶距离为使所述挂车换道至所述目标路径并且完全摆正时所述牵引车行驶的纵向距离;

[0409] 极限换道摆正点确定子单元,用于根据所述摆正行驶距离和所述目标停靠点的位置,确定所述极限换道摆正点的位置。

[0410] 43. 根据42所述的装置,所述装置还包括:不避障起始点确定单元,用于根据所述极限换道摆正点的位置和放宽距离确定位于所述目标路径上的不避障起始点;

[0411] 不避障路径确定单元,用于将所述不避障起始点和所述目标停靠点之间的路径设置为不避障路径。

[0412] 44. 根据43所述的装置,还包括:放宽距离确定单元,用于根据阈值纵向距离和预先设置的数值距离确定所述放宽距离,所述阈值纵向距离为所述自动驾驶车辆采用最大转向能力从当前所在路径换道至目标路径所需的纵向距离。

[0413] 图8是本公开一些实施例提供的计算设备的结构示意图。下面具体参考图8,其示出了适于用来实现本公开实施例中的计算设备800的结构示意图。图8示出的计算设备仅仅是一个示例,不应对本公开实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0414] 如图8所示,计算设备800可以包括处理装置801(例如中央处理器、图形处理器等),其可以根据存储在只读存储器ROM802中的程序或者从存储装置808加载到随机访问存储器RAM803中的程序而执行各种适当的动作和处理。在RAM 803中,还存储有计算设备800操作所需的各种程序和数据。处理装置801、ROM 802以及RAM 803通过总线804彼此相连。输入/输出I/O接口805也连接至总线804。

[0415] 通常,以下装置可以连接至I/O接口805:包括加速度计、陀螺仪等的输入装置806;包括例如液晶显示器(LCD)、扬声器、振动器等的输出装置807;包括例如磁带、硬盘等的存储装置808;以及通信装置809。通信装置809可以允许计算设备800与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图8示出了具有各种装置的计算设备800,但是应理解的是,并不

要求实施或具备所有示出的装置。可以替代地实施或具备更多或更少的装置。

[0416] 特别地,根据本公开的实施例,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,本公开的实施例包括一种计算机程序产品,其包括承载在非暂态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装置809从网络上被下载和安装,或者从存储装置808被安装,或者从ROM 802被安装。在该计算机程序被处理装置801执行时,执行本公开实施例的方法中限定的上述功能。

[0417] 需要说明的是,本公开上述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——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。在本公开中,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。而在本公开中,计算机可读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,该计算机可读信号介质可以发送、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:电线、光缆、RF(射频)等等,或者上述的任意合适的组合。

[0418] 在一些实施方式中,客户端、服务器可以利用诸如HTTP(HyperText Transfer Protocol,超文本传输协议)之类的任何当前已知或未来研发的网络协议进行通信,并且可以与任意形式或介质的数字数据通信(例如,通信网络)互连。通信网络的示例包括局域网(“LAN”),广域网(“WAN”),网际网(例如,互联网)以及端对端网络(例如,adhoc端对端网络),以及任何当前已知或未来研发的网络。

[0419] 上述计算机可读介质可以是上述计算设备中所包含的;也可以是单独存在,而未装配入该计算设备中。

[0420] 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该计算设备执行时,使得该计算设备:在自动驾驶车辆处在进站规划状态下,生成多条待选航渡轨迹,多条待选航渡轨迹包括第一航渡轨迹,第一航渡轨迹的延长段与目标路径至少部分重合,目标路径为平行于目标站台并且经过目标停靠点的路径;判断第一航渡轨迹是否符合进站约束条件;若否,在多条待选航渡轨迹中选择最优航渡轨迹;在最优航渡轨迹不是第一航渡轨迹的情况下,确定最优航渡轨迹轨迹点与目标路径的横向距离;根据所述横向距离和目标停靠点的位置确定等候点的位置,所述等候点为位于所述最优航渡轨迹延长段上、保证所述自动驾驶车辆从所述最优航渡轨迹换道至所述目标路径后实现车辆摆正、并且与所述目标停靠点纵向距离最小的轨迹点;下发最优航渡轨迹和等候点的位置,以实现自动驾驶车辆的行驶轨迹控制。

[0421] 可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本公开的操作的计算机程序代码,上述程序设计语言包括但不限于面向对象的程序设计语言—诸如Java、Smalltalk、C++,还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网(LAN)或广域网(WAN)——连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。

[0422] 附图中的流程图和框图,图示了按照本公开各种实施例的系统、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,该模块、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,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/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根据硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0423] 描述于本公开实施例中所涉及到的单元可以通过软件的方式实现,也可以通过硬件的方式来实现。其中,单元的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定。

[0424] 本文中以上描述的功能可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑部件来执行。例如,非限制性地,可以使用的示范类型的硬件逻辑部件包括:现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、片上系统(SOC)、复杂可编程逻辑设备(CPLD)等等。

[0425] 在本公开的上下文中,机器可读介质可以是有形的介质,其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备,或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括根据一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

[0426] 本公开实施例还提供一种计算机可读存储介质,存储介质中存储有计算机程序,当计算机程序被处理器执行时可以实现上述任一方法实施例的方法,其执行方式和有益效果类似,在这里不再赘述。

[0427] 此外,第五方面,本公开实施例提供一种车辆,包括车载控制芯片和多个交互显示屏,车载控制芯片用于执行如前的文本输入方法,控制多个交互显示屏中的至少两个独立地显示文本输入界面。前述的车载控制芯片可以为车辆中的中控芯片,也可以是独立于中控芯片的娱乐系统控制芯片,也可以是其他芯片,本公开实施例并不做特别地限定;较为优选的,前述的车载控制芯片是车辆智能座舱系统中专门用于控制各个交互显示屏工作的控

制芯片。

[0428] 需要说明的是,在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0429] 以上仅是本公开的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本公开。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本公开的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本公开将不会被限制于本文的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

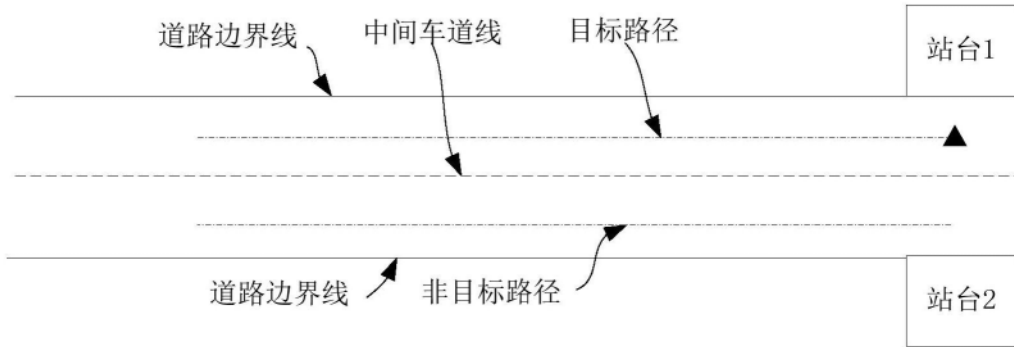


图1

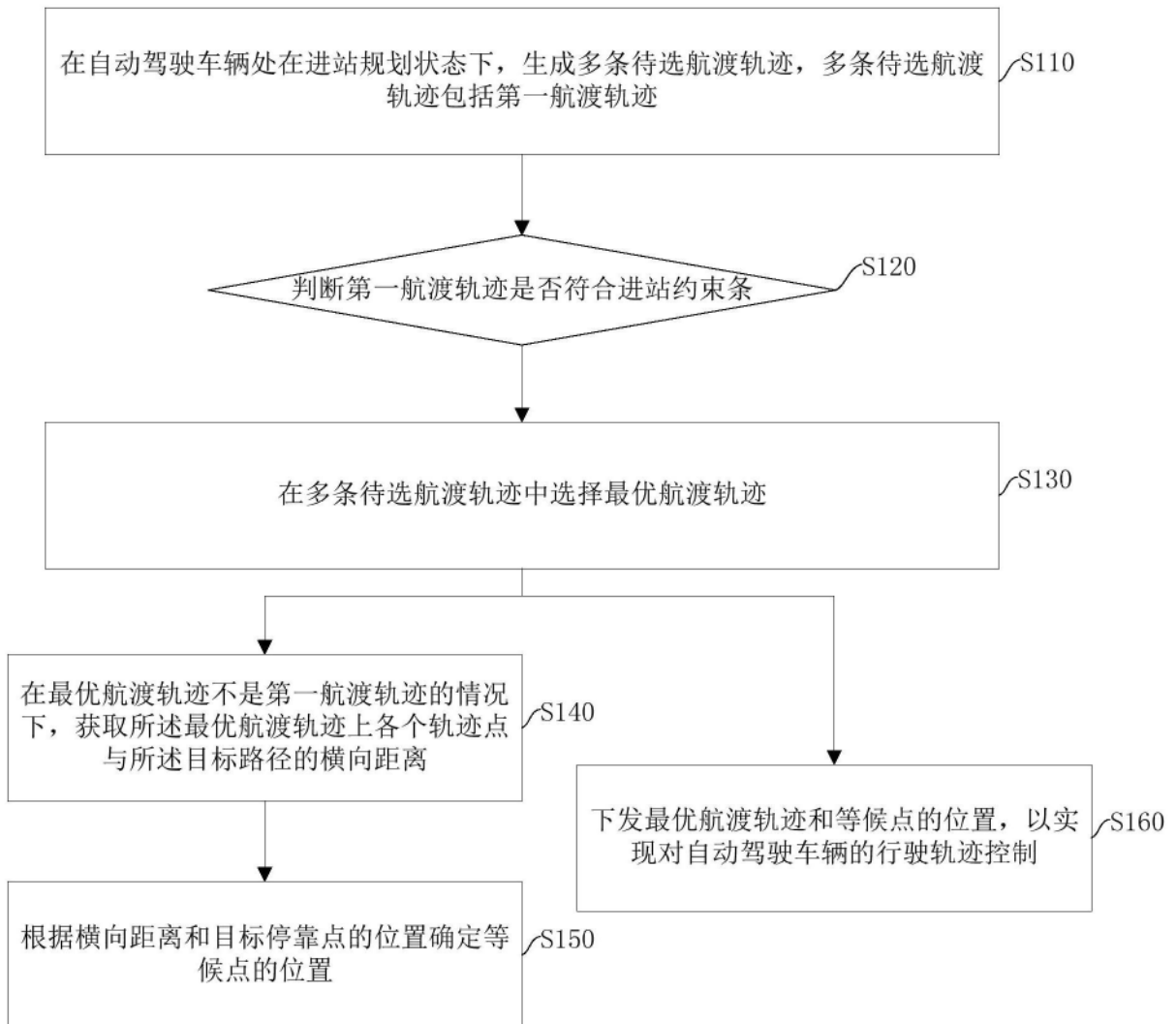


图2

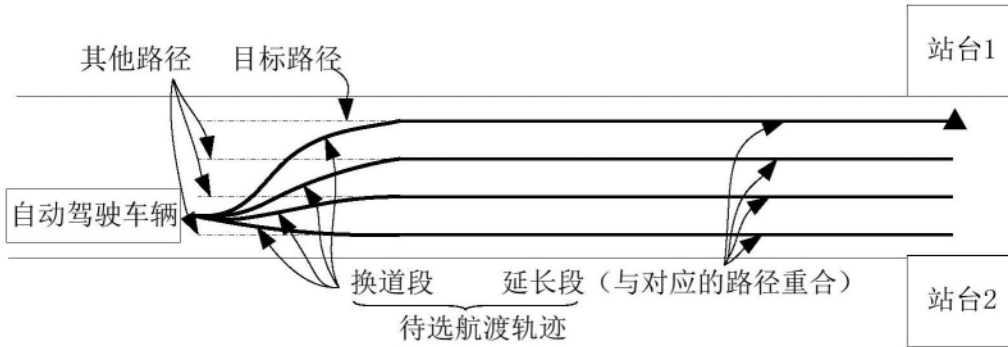


图3

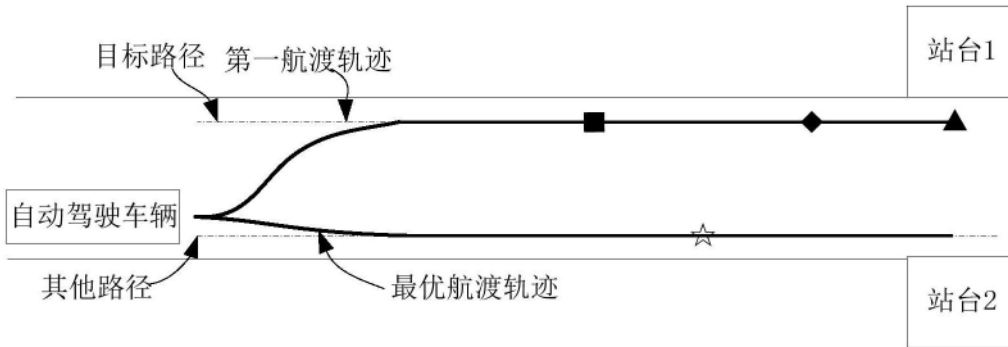


图4

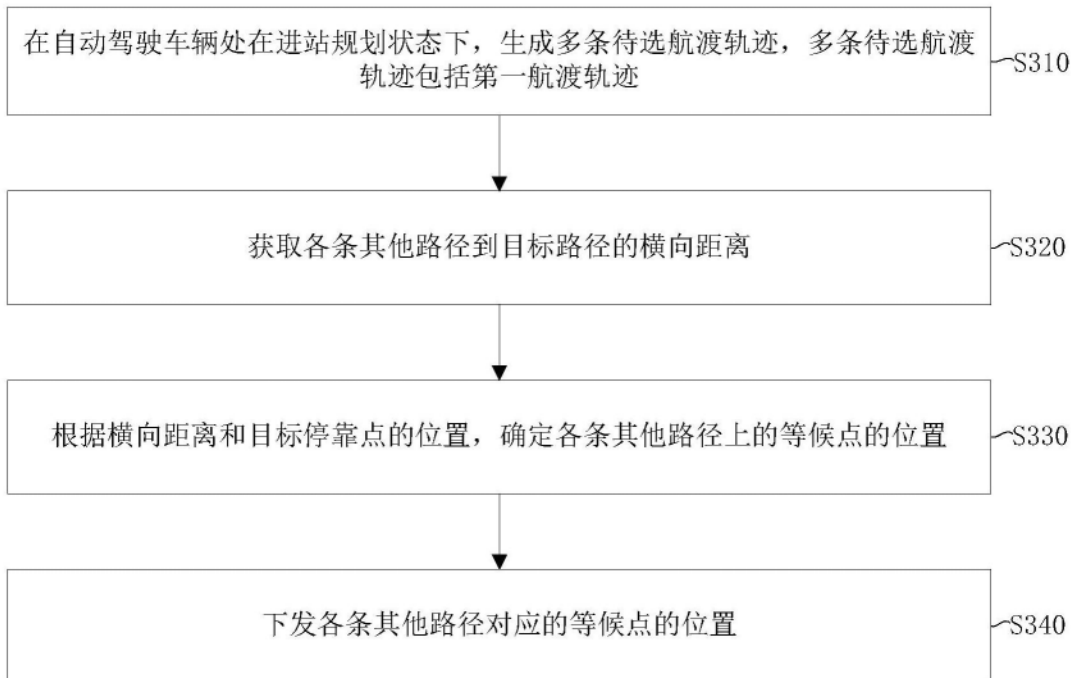


图5

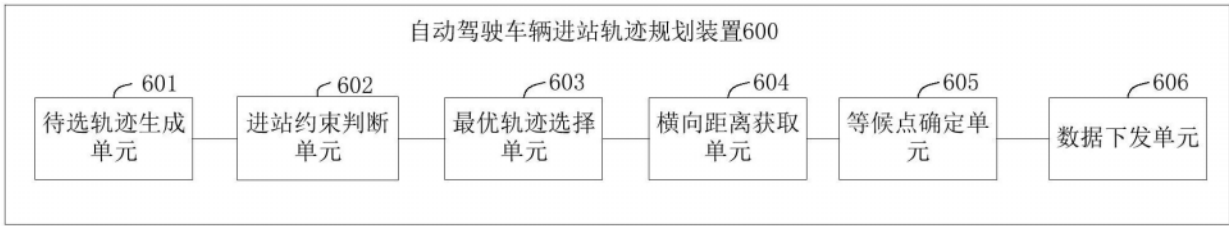


图6

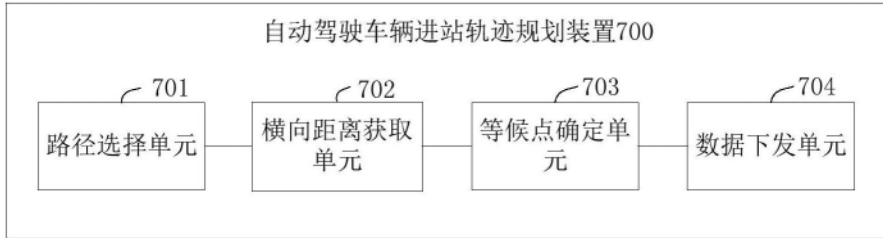


图7

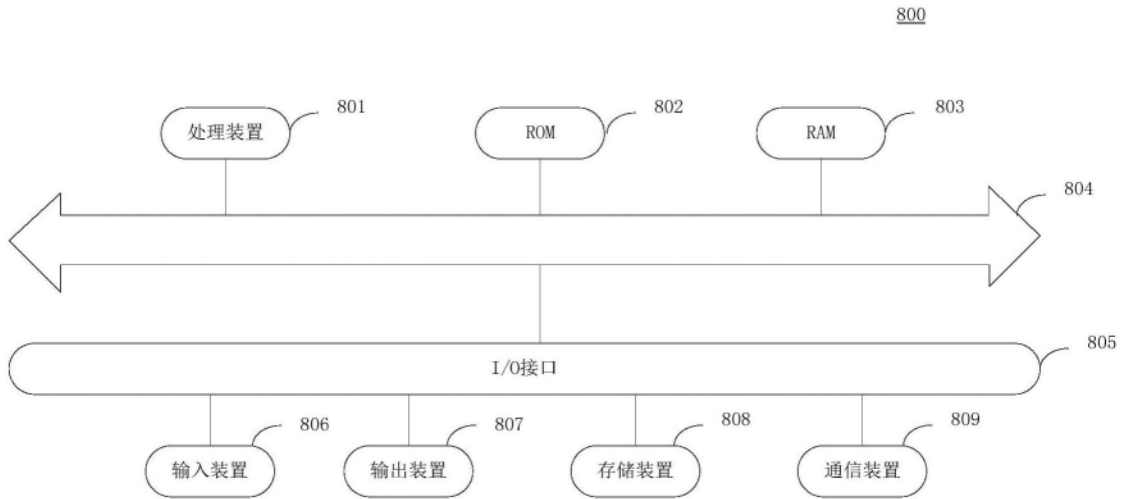


图8