



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111429593 B

(45) 授权公告日 2021.10.01

(21) 申请号 202010234800.5

(22) 申请日 2020.03.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111429593 A

(43) 申请公布日 2020.07.17

(73) 专利权人 长安大学
地址 710000 陕西省西安市雁塔区南二环路中段
专利权人 山东省交通规划设计院有限公司

(72) 发明人 赵祥模 王润民 包兴臣 孟强
卢涛 张心睿 吴靖 王丹 (续)

(74) 专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有限公司 44281
代理人 郭燕 彭家恩

(51) Int. Cl.
G07B 15/04 (2006.01) (续)

(56) 对比文件
CN 110132259 A, 2019.08.16
CN 110375991 A, 2019.10.25
WO 2019205296 A1, 2019.10.31
CN 105699095 A, 2016.06.22
CN 107063711 A, 2017.08.18
CN 110736627 A, 2020.01.31

CN 109100155 A, 2018.12.28
CN 110749455 A, 2020.02.04
CN 204360432 U, 2015.05.27
CN 108982117 A, 2018.12.11
CN 107369218 A, 2017.11.21
CN 109910894 A, 2019.06.21
CN 110400481 A, 2019.11.01
EP 3413276 A1, 2018.12.12
BR 102013033041 A2, 2017.02.14
US 2020090418 A1, 2020.03.19
US 2020098197 A1, 2020.03.26
CN 206301398 U, 2017.07.04
康俊民, 赵祥模, 徐志刚. 无人车行驶环境特征分类方法. 《交通运输工程学报》. 2016, 第16卷 (第6期), 全文.
孟强, 张心睿, 刘梦依, 王润民. 高速公路智能行车诱导系统设计. 《中国交通信息化》. 2019, (第9期), 第105-108页. (续)

审查员 左丹

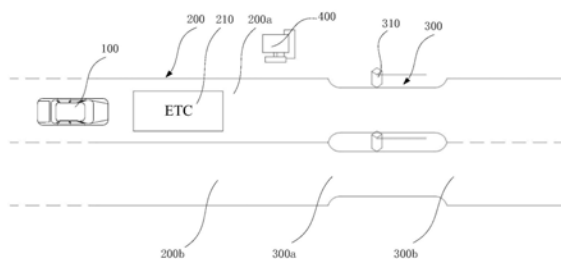
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称
一种测试系统测试无人车的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种测试系统测试无人车的方法, 所述无人车预装有车载单元, 所述测试系统包括: 至少两个测试车道, 测试车道上分别设有收费站, 所述收费站内设有闸机, 该闸机包括信号收发单元, 该信号收发单元用于向靠近闸机的无人车的车载单元发送闸机状态, 并接收开闸命令; 所述闸机的两侧分别为收费站入口和收费站出口, 测试车道的宽度大于收费站入口的宽度; 所述测试车道沿靠近收费站入口的方向分为变道区和直行区, 所述变道区两侧的车道线为虚

线, 所述直行区两侧的车道线为实线; 不停车收费标识, 设于其中一个测试车道的直行区内; 控制中心, 进行无人车的控制。该系统可以对无人车的多种行驶能力做全方位的测试。



CN 111429593 B

[接上页]

(72) 发明人 徐志刚

Luo,Dongdong Liu,Pengfei Li.ETC
proportional adjustment model based on
queuing theory in the case of unmanned
vehicles.《2017 36th Chinese Control
Conference (CCC)》.2017,全文.

(51) Int.Cl.

G07B 15/06 (2011.01)

G08G 1/16 (2006.01)

(56) 对比文件

Junjie Zhu,Haoyu Lin,Yuting Xiao,Han

1. 一种测试系统测试无人车的方法,其特征在于,所述测试系统包括:

车载单元,预装于无人车上,用于接收闸机状态并根据闸机状态发送开闸请求;获取并发送无人车的位置、速度、与两侧障碍物之间的距离信息;接收无人车启动或停止命令以控制无人车启动或停止;

至少两个测试车道,测试车道上分别设有收费站,所述收费站内设有闸机,该闸机包括信号收发单元,该信号收发单元用于向靠近闸机的无人车的车载单元发送闸机状态,并接收车载单元发送的开闸请求、用户输入的开闸命令以开启闸机或用户输入的关闸命令以保持闸机处于关闭状态;

所述闸机的两侧分别为收费站入口和收费站出口,测试车道的宽度大于收费站入口的宽度;

所述测试车道沿靠近收费站入口的方向分为变道区和直行区,所述变道区两侧的车道线为虚线,所述直行区两侧的车道线为实线;

不停车收费标识,设于其中一个测试车道的直行区内;

控制中心,与车载单元信号连接,用于接收车载单元发送的无人车的位置、速度、与两侧障碍物之间的距离信息;

以及向车载单元发送无人车启动或停止命令;

所述方法包括:

信号收发单元接收用户输入的开闸命令以开启闸机;

控制中心接收用户输入的启动指令,发送无人车启动命令至车载单元,以启动无人车,无人车预先放置于任意一条测试车道远离对应收费站入口的位置;

控制中心接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离信息;

控制中心判断无人车是否通过预设的测试终点或速度为零,若无人车通过预设的测试终点或速度为零,则根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图以及根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述控制中心与信号收发单元信号连接,所述信号收发单元还用于向控制中心发送闸机状态。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述不停车收费标识还设于至少两个测试车道中的另一个测试车道上,两个分别设有不停车收费标识的测试车道相邻设置。

4. 如权利要求1-3中任一项所述的方法,其特在于,所述车载单元包括:

识别设备,用于识别位于无人车前方的闸机并获取闸机状态;

毫米波雷达,预装于无人车的前方,用于测量无人车与两侧障碍物之间的距离;

GPS设备,用于对无人车进行定位并计算出无人车的位置与速度;

无线通信设备,分别与毫米波雷达、GPS设备、识别设备和控制中心信号连接,用于接收并发送无人车的位置、速度以及与两侧障碍物之间的距离信息至控制中心、根据识别设备获取的闸机状态发送开闸请求至信号收发单元以及接收控制中心发送的无人车启动或停止命令。

5. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述不停车收费标识包括涂覆于测试车道表面的字符。

6. 一种测试系统测试无人车的方法,其特征在于,所述测试系统包括:

车载单元,预装于无人车上,用于接收闸机状态并根据闸机状态发送开闸请求;获取并发送无人车的位置、速度、与两侧障碍物之间的距离信息;接收无人车启动或停止命令以控制无人车启动或停止;

至少两个测试车道,测试车道上分别设有收费站,所述收费站内设有闸机,该闸机包括信号收发单元,该信号收发单元用于向靠近闸机的无人车的车载单元发送闸机状态,并接收车载单元发送的开闸请求、用户输入的开闸命令以开启闸机或用户输入的关闸命令以保持闸机处于关闭状态;

所述闸机的两侧分别为收费站入口和收费站出口,测试车道的宽度大于收费站入口的宽度;

所述测试车道沿靠近收费站入口的方向分为变道区和直行区,所述变道区两侧的车道线为虚线,所述直行区两侧的车道线为实线;

不停车收费标识,设于其中一个测试车道的直行区内;

控制中心,与车载单元信号和信号收发单元信号连接,用于接收车载单元发送的无人车的位置、速度、与两侧障碍物之间的距离信息,所述信号收发单元还用于向控制中心发送闸机状态;

以及向车载单元发送无人车启动或停止命令;

所述方法包括:

控制中心接收用户输入的启动指令,发送无人车启动命令至车载单元,以启动无人车,无人车预先放置于任意一条测试车道远离对应收费站入口的位置;

控制中心接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离信息,并接收信号收发单元发送的闸机状态;

控制中心判断无人车是否通过预设的测试终点或速度为零,若无人车通过预设的测试终点或速度为零,则根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图、根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图以及根据获得的闸机状态生成闸机状态-时间曲线图。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述不停车收费标识还设于至少两个测试车道中的另一个测试车道上,两个分别设有不停车收费标识的测试车道相邻设置。

8. 如权利要求6或7所述的方法,其特征在于,所述车载单元包括:

识别设备,用于识别位于无人车前方的闸机并获取闸机状态;

毫米波雷达,预装于无人车的前方,用于测量无人车与两侧障碍物之间的距离;

GPS设备,用于对无人车进行定位并计算出无人车的位置与速度;

无线通信设备,分别与毫米波雷达、GPS设备、识别设备和控制中心信号连接,用于接收并发送无人车的位置、速度以及与两侧障碍物之间的距离信息至控制中心、根据识别设备获取的闸机状态发送开闸请求至信号收发单元以及接收控制中心发送的无人车启动或停止命令。

9. 如权利要求6或7所述的方法,其特征在于,所述不停车收费标识包括涂覆于测试车道表面的字符。

10. 一种测试系统测试无人车的方法,其特征在于,所述测试系统包括:

车载单元,预装于无人车上,用于接收闸机状态并根据闸机状态发送开闸请求;获取并发送无人车的位置、速度、与两侧障碍物之间的距离信息;接收无人车启动或停止命令以控制无人车启动或停止;

至少两个测试车道,测试车道上分别设有收费站,所述收费站内设有闸机,该闸机包括信号收发单元,该信号收发单元用于向靠近闸机的无人车的车载单元发送闸机状态,并接收车载单元发送的开闸请求、用户输入的开闸命令以开启闸机或用户输入的关闸命令以保持闸机处于关闭状态;

所述闸机的两侧分别为收费站入口和收费站出口,测试车道的宽度大于收费站入口的宽度;

所述测试车道沿靠近收费站入口的方向分为变道区和直行区,所述变道区两侧的车道线为虚线,所述直行区两侧的车道线为实线;

不停车收费标识,设于其中一个测试车道的直行区内,所述不停车收费标识还设于至少两个测试车道中的另一个测试车道上,两个分别设有不停车收费标识的测试车道相邻设置;

控制中心,与车载单元信号和信号收发单元信号连接,用于接收车载单元发送的无人车的位置、速度、与两侧障碍物之间的距离信息,所述信号收发单元还用于向控制中心发送闸机状态;

以及向车载单元发送无人车启动或停止命令;

所述方法包括:

设有不停车收费标识的两个测试车道中一个测试车道上的信号收发单元接收用户输入的关闸命令,使得对应闸机保持关闭状态;

控制中心接收用户输入的启动指令,发送无人车启动命令至车载单元,以启动无人车,无人车预先放置于闸机处于关闭状态的测试车道远离对应收费站入口的位置;

控制中心接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离,并接收信号收发单元发送的闸机状态;

控制中心判断无人车是否通过预设的测试终点或速度为零,若无人车通过预设的测试终点或速度为零,则根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图、根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图以及根据获得的闸机状态生成闸机状态-时间曲线图。

11. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,所述车载单元包括:

毫米波雷达,预装于无人车的前方,用于测量无人车与两侧障碍物之间的距离;

GPS设备,用于对无人车进行定位并计算出无人车的位置与速度;

无线通信设备,分别与毫米波雷达、GPS设备、识别设备和控制中心信号连接,用于接收并发送无人车的位置、速度以及与两侧障碍物之间的距离信息至控制中心、根据识别设备获取的闸机状态发送开闸请求至信号收发单元以及接收控制中心发送的无人车启动或停止命令。

12. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,所述不停车收费标识包括涂覆于测试车道表面的字符。

一种测试系统测试无人车的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无人车测试技术领域,具体涉及测试系统测试无人车的方法。

背景技术

[0002] 随着国内外无人车研究的不断深入,无人车感知、决策、执行等领域的关键技术逐步突破,科学完善的测试评价体系对提高自动驾驶汽车研发效率、健全技术标准和法律法规、推进相关产业创新发展至关重要。

[0003] 无人驾驶车的测试评价目前主要是基于运行场景进行测试,其中无人车通过ETC收费站便是一种典型的运行场景。ETC (Electronic Toll Collection),中文翻译是电子不停车收费系统,大多应用于高速公路或桥梁的自动收费。ETC系统是采用车辆自动识别技术完成车辆与收费站之间的无线数据通讯系统,从而进行车辆自动感应识别和相关收费数据的交换。该系统采用计算机网络进行收费数据的处理,实现不停车、不设收费窗口也能实现全自动电子收费系统。

[0004] 随着ETC收费站的普及以及智慧交通的发展,对无人车通行ETC收费站场景的测试越发迫切和重要,对上述场景的测试能够检测出无人车自动通过ETC收费站能力的不足之处,能够对无人车通过ETC收费站时各种情况的处理能力提供优化完善的依据,进而帮助无人车提升ETC收费站通行能力,提高交通效率,减少交通事故的发生。

[0005] 然而,目前针对该场景的测试仿真不足,且难以反映真实的道路情况,缺乏真实性和说服力;开放道路的实测又存在安全性和难以实施的问题。因此,亟需一种能够对无人车自动通过ETC收费站能力进行安全的、贴近于真实环境的测试场地和测试方法。

发明内容

[0006] 本发明主要解决的技术问题是提供一种仿真程度高且更为安全可靠的用于测试无人车自动通过ETC收费站能力的系统,基于该系统对无人车的测试更加全面,得到的结果更加客观真实。

[0007] 根据第一方面,一种实施例中提供一种用于测试无人车自动通过ETC收费站能力的系统,包括:

[0008] 车载单元,预装于无人车上,用于接收闸机状态并根据闸机状态发送开闸请求;获取并发送无人车的位置、速度、与两侧障碍物之间的距离信息;接收无人车启动或停止命令以控制无人车启动或停止;

[0009] 至少两个测试车道,测试车道上分别设有收费站,所述收费站内设有闸机,该闸机包括信号收发单元,该信号收发单元用于向靠近闸机的无人车的车载单元发送闸机状态,并接收车载单元发送的开闸请求、用户输入的开闸命令以开启闸机或用户输入的关闸命令以保持闸机处于关闭状态;

[0010] 所述闸机的两侧分别为收费站入口和收费站出口,测试车道的宽度大于收费站入口的宽度;

[0011] 所述测试车道沿靠近收费站入口的方向分为变道区和直行区,所述变道区两侧的车道线为虚线,所述直行区两侧的车道线为实线;

[0012] 不停车收费标识,设于其中一个测试车道的直行区内;

[0013] 控制中心,与车载单元信号连接,用于接收车载单元发送的无人车的位置、速度与两侧障碍物之间的距离信息;

[0014] 以及向车载单元发送无人车启动或停止命令。

[0015] 根据第二方面,一种实施例中提供一种根据上述系统测试无人车的方法,包括:

[0016] 信号收发单元接收用户输入的开闸命令以开启闸机;

[0017] 控制中心接收用户输入的启动指令,发送无人车启动命令至车载单元,以启动无人车,无人车预先放置于任意一条测试车道远离对应收费站入口的位置;

[0018] 控制中心接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离信息;

[0019] 控制中心判断无人车是否通过预设的测试终点或速度为零,若无人车通过预设的测试终点或速度为零,则根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图以及根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图。

[0020] 根据第三方面,一种实施例中提供一种上述系统测试无人车的方法,信号收发单元还用于向控制中心发送闸机状态,该方法包括:

[0021] 控制中心接收用户输入的启动指令,发送无人车启动命令至车载单元,以启动无人车,无人车预先放置于任意一条测试车道远离对应收费站入口的位置;

[0022] 控制中心接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离信息,并接收信号收发单元发送的闸机状态;

[0023] 控制中心判断无人车是否通过预设的测试终点或速度为零,若无人车通过预设的测试终点或速度为零,则根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图、根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图以及根据获得的闸机状态生成闸机状态-时间曲线图。

[0024] 根据第四方面,一种根据上述系统测试无人车的方法,所述不停车收费标识还设于至少两个测试车道中的另一个测试车道上,两个分别设有不停车收费标识的测试车道相邻设置,该方法包括:

[0025] 设有不停车收费标识的两个测试车道中一个测试车道上的信号收发单元接收用户输入的关闸命令,使得对应闸机保持关闭状态;

[0026] 控制中心接收用户输入的启动指令,发送无人车启动命令至车载单元,以启动无人车,无人车预先放置于设有不停车收费标识的两个测试车道中另一个测试车道远离对应收费站入口的位置;

[0027] 控制中心接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离,并接收信号收发单元发送的闸机状态;

[0028] 控制中心判断无人车是否通过预设的测试终点或速度为零,若无人车通过预设的测试终点或速度为零,则根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图、根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图以及根据获得的闸机状态生成闸机状态-时间曲线图。

[0029] 依据上述测试无人车自动通过ETC收费站能力的系统及方法,可以测试无人车自动通过ETC收费站的多种能力,包括但不限于:无人车识别ETC车道并自行转入ETC车道的能力、无人车在ETC车道变窄后自我调整避免碰撞并平稳驶入收费站的能力、无人车对闸机状态的识别和请求开闸的能力、以及在闸机开启后加速通过收费站的能力、在闸机不开启时倒车变道的能力。

附图说明

- [0030] 图1为一种实施例的测试无人车自动通过ETC收费站能力的系统的结构示意图;
- [0031] 图2为一种实施例的测试无人车自动通过ETC收费站能力的方法的流程图;
- [0032] 图3为基于图2所示方法的一种实施例的无人车自动通过ETC收费站的路线示意图;
- [0033] 图4为基于图2所示方法的另一种实施例的无人车自动通过ETC收费站的路线示意图;
- [0034] 图5为另一种实施例的测试无人车自动通过ETC收费站能力的方法的流程图;
- [0035] 图6为基于图5所示方法的一种实施例的无人车自动通过ETC收费站的路线示意图;
- [0036] 图7为基于图5所示方法的另一种实施例的无人车自动通过ETC收费站的路线示意图;
- [0037] 图8为又一种实施例的测试无人车自动通过ETC收费站能力的方法的流程图;
- [0038] 图9为基于图8所示方法的一种实施例的无人车自动通过ETC收费站的路线示意图;
- [0039] 图10为基于图9所示方法的一种实施例的无人车自动通过ETC收费站的路线示意图。

具体实施方式

[0040] 下面通过具体实施方式结合附图对本发明作进一步详细说明。其中不同实施方式中类似元件采用了相关联的类似的元件标号。在以下的实施方式中,很多细节描述是为了使得本申请能被更好的理解。然而,本领域技术人员可以毫不费力的认识到,其中部分特征在不同情况下是可以省略的,或者可以由其他元件、材料、方法所替代。在某些情况下,本申请相关的一些操作并没有在说明书中显示或者描述,这是为了避免本申请的核心部分被过多的描述所淹没,而对于本领域技术人员而言,详细描述这些相关操作并不是必要的,他们根据说明书中的描述以及本领域的一般技术知识即可完整了解相关操作。

[0041] 另外,说明书中所描述的特点、操作或者特征可以以任意适当的方式结合形成各种实施方式。同时,方法描述中的各步骤或者动作也可以按照本领域技术人员所能显而易见的方式进行顺序调换或调整。因此,说明书和附图中的各种顺序只是为了清楚描述某一个实施例,并不意味着是必须的顺序,除非另有说明其中某个顺序是必须遵循的。

[0042] 本文中为部件所编序号本身,例如“第一”、“第二”等,仅用于区分所描述的对象,不具有任何顺序或技术含义。而本申请所说“连接”、“联接”,如无特别说明,均包括直接和间接连接(联接)。

[0043] 请参考图1,本实施例提供了一种用于测试无人车自动通过ETC收费站能力的系统,无人车100在该系统中进行测试前,首先要预装车载单元,该车载单元用于:接收闸机状态并根据闸机状态发送开闸请求;获取并发送无人车100的位置、速度、与两侧障碍物之间的距离信息;接收无人车启动或停止命令。

[0044] 所述系统除了车载单元外,还包括至少两个测试车道200以及控制中心400。

[0045] 两个测试车道200均为直道。每个测试车道200上分别设有收费站300,两个测试车道200上的收费站300也并排设置。所述收费站300内设有闸机310,该闸机310包括信号收发单元和控制单元,该信号收发单元用于向靠近闸机310的无人车100的车载单元发送闸机状态,并接收车载单元发送的开闸请求、用户输入的开闸命令以开启闸机或用户输入的关闸命令以保持闸机处于关闭状态。闸机状态包括开启和关闭两种状态,在真实的道路上,闸机310在未接收到指令时通常处于关闭状态,在本实施例中,当信号收发单元收到开闸命令时会开启,而如果接收到用户输入的关闸命令,该闸机310可以保持关闭状态,即便该信号接收单元再次接收到车载单元发送的开闸请求,也不会开启。

[0046] 所述闸机310的两侧分别为收费站入口300a和收费站出口300b,测试车道200的宽度大于收费站入口300a的宽度,每个测试车道200沿靠近收费站入口300a的方向分为变道区和直行区,所述变道区两侧的车道线为虚线,所述直行区两侧的车道线为实线,在后续的测试中,变道区允许车辆更换车道,而直行区则禁止车辆更换车道。

[0047] 至少两个测试车道200中,其中一个测试车道200设有不停车收费标识210,该不停车收费标识210设于该测试车道200的直行区内,该不停车收费标识210可以与真实的道路类似,在测试车道200的涂覆字符,例如对一块矩形区域进行刷漆,并在其中写上“ETC”,表明该车道是ETC车道,而该测试车道200上的收费站300就是模拟的“ETC收费站”。

[0048] 下文中,将设有不停车收费标识210的测试车道200称为第一车道200a,而将未设有不停车收费标识210的测试车道200称为第二车道200b,可见至少两个的测试车道200中可以包括两种类型的测试车道200。

[0049] 控制中心400分别与车载单元和信号收发单元信号连接,用于接收车载单元发送的无人车100的位置、速度、与两侧障碍物之间的距离信息,以及向车载单元发送无人车启动或停止命令。

[0050] 控制中心400、无人车100以及闸机310三者的交互过程可以是:控制中心400向车载单元发送无人车启动命令,使得在测试车道200上的无人车启动朝收费站300行驶,行驶的无人车100向控制中心400发送自身的位置、速度、与两侧障碍物之间的距离信息,随着无人车100逐渐靠近闸机310,信号收发单元将闸机状态发送至车载单元,若闸机状态为开启,则无人车100继续行驶,若闸机状态为关闭,则车载单元向信号收发单元发送开闸请求以开启闸机,若闸机310在此前未接收到用户输入的关闸命令,则会响应开闸请求开启。

[0051] 在一些实施例中,该车载单元可以包括识别设备、毫米波雷达、GPS设备和无线通信设备。

[0052] 识别设备用于识别位于无人车100前方的闸机310并获取闸机状态。毫米波雷达预装于无人车100的前方,在毫米波波段工作,能够精确测量无人车100与前方障碍物之间的距离,GPS设备用于对无人车100进行定位并计算出无人车100的位置、速度以及加速度等信息。

[0053] 无线通信设备分别与毫米波雷达、GPS设备、识别设备、信号收发单元和控制中心400信号连接,用于接收并发送无人车100的位置、速度以及与两侧障碍物之间的距离信息至控制中心400、根据识别设备获取的闸机状态发送开闸请求至信号收发单元以及接收控制中心400发送的无人车启动或停止命令。优选的,无线通信设备可以选用具有EUHT通信协议的无线通信设备。

[0054] 可基于上述系统对无人车100自动通过ETC收费站能力进行测试。测试前,测试人员需要先在手动驾驶模式下驾驶无人车100,将待测车辆停放至预设的测试起点(例如某一测试车道200上距离收费站300的100米以上的的位置),然后将无人车100切换到自动驾驶模式。

[0055] 一种实施例中,根据上述系统测试无人车100的方法,如图2所示,包括:

[0056] 步骤10,信号收发单元接收用户输入的开闸命令以开启闸机310。

[0057] 闸机310初始都处于关闭状态,本实施例中,用户在测试前就将闸机310全部开启。

[0058] 步骤11,控制中心400接收用户输入的启动指令,发送无人车启动命令至车载单元,以启动无人车100。无人车100已经被预先放置于任意一条测试车道200远离对应收费站入口300a的位置。

[0059] 无人车100启动后,就自动调整速度、位置进行行驶。

[0060] 步骤12,控制中心400接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离信息。

[0061] 步骤13、控制中心400判断无人车100是否通过预设的测试终点或速度为零,若无人车100通过预设的测试终点或速度为零,则执行步骤14,否则继续执行步骤13。

[0062] 若无人车100自动驾驶性能良好,则无人车100会经由模拟的ETC收费站,到达预设的测试终点,而在某些情况下,例如无人车100不受控制,则留在无人车100上以防万一的测试人员可以手动将无人车100停下。

[0063] 步骤14,控制中心400根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图以及根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图。

[0064] 测试人员可将上述曲线图与预期的曲线或数据进行比较,例如,将运动轨迹图与预期的数据进行比较,判断测试车辆运行轨迹是否正确,通过观察速度-时间曲线图判断车辆速度是否符合道路规定,通过观察距离-时间曲线图判断无人车100是否与收费站300发生碰撞。

[0065] 上述测试可以循环多次,当有一次测试不合格时,则可判断该无人车100自动通过收费站300能力不合格。

[0066] 上述测试方法中,可以对无人车100在行驶时不同方面的能力进行测试,具体可以包括:

[0067] 测试一、测试无人车100对于变窄的ETC车道的识别,以及避免碰撞的能力。

[0068] 如图3所示,该测试中,无人车100预先停放在第一车道200a,也就是ETC车道的预设测试起点(距离收费站300的100米的位置)上。

[0069] 控制中心400接收用户输入的启动指令后,发送无人车启动命令至车载单元,如果无人车100自动驾驶的能力合格,那么无人车100应该加速至20km/h后沿第一车道200a的车

道线直线行驶,在接近收费站300时,由于道路变窄,无人车100通过自身传感器检测车道宽度的变化,调整自身状态,然后缓慢平稳地驶进收费站300,从而避免和收费站300发生碰撞。

[0070] 该测试中,无人车100的自动驾驶的能力体现在:可以检测道路宽度的变化,然后调整自身状态,安全地驶进收费站300,从而避免与收费站300发生碰撞。

[0071] 在这一过程中,控制中心400接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离信息,并根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图以及根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图,测试人员可将上述曲线图与预期的曲线或数据进行比较,例如,将运动轨迹图与预期的数据进行比较,判断测试车辆运行轨迹是否正确,通过观察速度-时间曲线图判断车辆速度是否符合道路规定,通过观察距离-时间曲线图判断无人车100是否与收费站300发生碰撞,最后给出测试结果。

[0072] 测试二、除了上述测试一对无人车100自动驾驶部分能力的测试外,还测试无人车100对于ETC车道识别及变道驶入能力。

[0073] 如图4所示,该测试中,无人车100预先停放在第二车道200b上的测试起点上(距离收费站300的100米的位置)。

[0074] 控制中心400接收用户输入的启动指令后,发送无人车启动命令至车载单元,如果无人车100自动驾驶的能力合格,那么无人车100应该加速至30km/h后沿第二车道200b的车道线行驶,在接近收费站300时,进入直行区前,车辆打开转向灯,等待3秒,在确认安全的情况下将速度减速至20km/h,再转入第一车道200a,也就是ETC车道,然后再平稳向前行驶。

[0075] 该测试中,无人车100的自动驾驶的能力体现在:以30km/h的速度稳定直线行驶,识别ETC车道,然后减速变道,以避免进入错误车道。

[0076] 在这一过程中,控制中心400接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离信息,并根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图以及根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图,测试人员可将上述曲线图与预期的曲线或数据进行比较,例如,将运动轨迹图与预期的数据进行比较,判断测试车辆运行轨迹是否正确,通过观察速度-时间曲线图判断车辆速度是否符合道路规定,通过观察距离-时间曲线图判断无人车100是否与收费站300发生碰撞,最后给出测试结果。

[0077] 一种实施例中,该系统中的闸机310的信号收发单元还用于向控制中心400发送闸机状态,根据该系统测试无人车100的方法,如图5所示,包括:

[0078] 步骤20,控制中心400接收用户输入的启动指令,发送无人车启动命令至车载单元,以启动无人车100。无人车100已经被预先放置于任意一条测试车道200远离对应收费站入口300a的位置。

[0079] 无人车启动后,就自动调整速度、位置进行行驶。

[0080] 步骤21,控制中心400接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离信息,并接收信号收发单元发送的闸机状态。

[0081] 闸机310初始都处于关闭状态,只有无人车100正确识别闸机状态并正确发送了开闸请求,相应的闸机310才能开启。

[0082] 步骤22,控制中心400判断无人车100是否通过预设的测试终点或速度为零,若无人车100通过预设的测试终点或速度为零,则执行步骤23,否则继续执行步骤21。

[0083] 若无人车100自动驾驶性能良好,则无人车100会经由模拟的ETC收费站,到达预设的测试终点,而在某些情况下,例如无人车100不受控制,则留在无人车100上以防万一的测试人员可以手动将无人车100停下。

[0084] 步骤23,控制中心400根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图、根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图以及根据获得的闸机状态生成闸机状态-时间曲线图。

[0085] 测试人员可将上述曲线图与预期的曲线或数据进行比较,例如,将运动轨迹图与预期的数据进行比较,判断测试车辆运行轨迹是否正确,通过观察速度-时间曲线图判断车辆速度是否符合道路规定,通过观察距离-时间曲线图判断无人车100是否与收费站300发生碰撞,结合闸机状态-时间曲线图、位置-时间曲线图和速度-时间曲线图判断被测试车辆面对不同闸机状态的行为是否正确。

[0086] 本实施例相较于上一实施例,可以进一步对测试无人车100对于闸机状态的识别能力,以及主动发送开闸请求的能力,例如,具体可以包括:

[0087] 测试三、除了上述测试一中对无人车100自动驾驶部分能力的测试外,还测试了无人车100与闸机310主动交互的能力。

[0088] 如图6所示,该测试中,无人车100预先停放在第一车道200a,也就是ETC车道的预设测试起点(距离收费站300的100米的位置)上。

[0089] 控制中心400接收用户输入的启动指令后,发送无人车启动命令至车载单元,如果无人车100自动驾驶的能力合格,自启动后会加速至20km/h并沿车道线直线行驶,在接近闸机310时,接收闸机状态,并在闸机310关闭时发送开闸请求,若闸机310开启,则调整自身状态,平稳驶入收费站300以避免碰撞后,再加速通过收费站300并以60km/h的速度循线行驶。

[0090] 在这一过程中,控制中心400接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离信息,并接收信号收发单元发送的闸机状态,直到无人车100通过预设的测试终点或无人车100的速度为零。控制中心400根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图、根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图以及根据获得的闸机状态生成闸机状态-时间曲线图。

[0091] 测试人员可将上述曲线图与预期的曲线或数据进行比较,例如,将运动轨迹图与预期的数据进行比较,判断测试车辆运行轨迹是否正确,通过观察速度-时间曲线图判断车辆速度是否符合道路规定,通过观察距离-时间曲线图判断无人车100是否与收费站300发生碰撞,结合闸机状态-时间曲线图、位置-时间曲线图和速度-时间曲线图判断被测试车辆面对不同闸机状态的行为是否正确,最终给出测试结果。

[0092] 该测试与测试一的区别在于,还可测试无人车100对闸机状态的识别能力以及与闸机310的交互能力。

[0093] 测试四、除了上述测试二中对无人车100自动驾驶部分能力的测试外,还测试了无人车100与闸机310主动交互的能力,该主动交互能力测试的方式与测试三类似,与测试三的区别在于,如图7所示,该测试中,无人车100预先停放在第二车道200b上的测试起点(距离收费站300的100米的位置)上,自动驾驶能力合格的无人车100首先需要自行识别并转入

ETC车道,再与闸机310进行交互。

[0094] 一种实施例中,所述不停车收费标识210还设于至少两个测试车道中的另一个测试车道200上,两个分别设有不停车收费标识210的测试车道200相邻设置,即在本系统中,至少包括两条模拟的“ETC车道”且两条“ETC车道相邻”。根据该系统测试无人车100的方法,如图8所示,包括:

[0095] 步骤30,设有不停车收费标识的两个测试车道中一个测试车道上的信号收发单元接收用户输入的关闸命令,使得对应闸机保持关闭状态

[0096] 步骤31,控制中心400接收用户输入的启动指令,发送无人车启动命令至车载单元,以启动无人车100,无人车预先放置于闸机处于关闭状态的测试车道远离对应收费站入口的位置。

[0097] 无人车启动后,就自动调整速度、位置进行行驶。

[0098] 步骤32、控制中心400接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离,并接收信号收发单元发送的闸机状态。

[0099] 步骤33,控制中心400判断无人车100是否通过预设的测试终点或速度为零,若无人车100通过预设的测试终点或速度为零,则执行步骤33,否则继续执行步骤32。

[0100] 若无人车100自动驾驶性能良好,则无人车100会经由模拟的ETC收费站,到达预设的测试终点,而在某些情况下,例如无人车100不受控制,则留在无人车100上以防万一的测试人员可以手动将无人车100停下。

[0101] 步骤33,控制中心400根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图、根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图以及根据获得的闸机状态生成闸机状态-时间曲线图。

[0102] 测试人员可将上述曲线图与预期的曲线或数据进行比较,例如,将运动轨迹图与预期的数据进行比较,判断测试车辆运行轨迹是否正确,通过观察速度-时间曲线图判断车辆速度是否符合道路规定,通过观察距离-时间曲线图判断无人车100是否与收费站300发生碰撞,结合闸机状态-时间曲线图、位置-时间曲线图和速度-时间曲线图判断被测试车辆面对不同闸机状态的行为是否正确。

[0103] 该实施例模拟这样一种场景:无人车100在进入某条ETC车道后,如果发现了该条道路上的闸机310处于关闭状态,且即便进行了开闸请求闸机310也无反应的情况下,该无人车100能否自行进行倒车变道,进入另一条ETC车道内。

[0104] 该实施例与上述两个实施例的区别在于,进一步测试了无人车100能否在请求闸机310开启失败后,自行倒车变道直到开启前方的闸机310的能力。具体可以包括:

[0105] 测试五,如图9所示,该测试中,预先将无人车100停放在任意一个设有不停车收费标识的车道上,即任意一个“ETC车道”上。

[0106] 控制中心400接收用户输入的启动指令后,发送无人车启动命令至车载单元,如果无人车100自动驾驶的能力合格,那么无人车100就会加速至20km/h沿车道线直线行驶,在接近收费站300的闸机310时,接收闸机状态,由于此时闸机310为关闭状态,故无人车100会向信号收发单元发送开闸请求。对于一辆合格的无人车100来说,如果在发送两三次开闸请求后,接收到的闸机状态仍为关闭状态,无人车100应该安全倒车并在不超过5s的时间内退出收费站300。接着再变道进入另一个收费站300,该收费站300内的闸机310会响应无人车

的开闸请求开启,使得无人车100顺利通过该收费站。

[0107] 在这一过程中,控制中心400接收车载单元发送的速度、位置以及与两侧障碍物之间的距离信息,并接收信号收发单元发送的闸机状态,直到无人车100通过预设的测试终点或无人车100的速度为零。控制中心400根据获得的速度信息生成速度-时间曲线图、根据获得的位置信息生成运动轨迹图以及位置-时间曲线图、根据获得的与两侧障碍物之间的距离信息生成距离-时间曲线图以及根据获得的闸机状态生成闸机状态-时间曲线图。

[0108] 测试人员可将上述曲线图与预期的曲线或数据进行比较,例如,将运动轨迹图与预期的数据进行比较,判断测试车辆运行轨迹是否正确,通过观察速度-时间曲线图判断车辆速度是否符合道路规定,通过观察距离-时间曲线图判断无人车100是否与收费站300发生碰撞,结合闸机状态-时间曲线图、位置-时间曲线图和速度-时间曲线图判断被测试车辆面对不同闸机状态的行为是否正确,最终给出测试结果。

[0109] 测试五在测试三的基础上,进一步测试无人车100遇到闸机310无法开启时的应对能力。

[0110] 测试六,如图10所示,该测试中,预先将无人车100停放在任意一个第一车道200a旁的第二车道200b上,该测试适用于有至少三条测试车道200的情况。

[0111] 控制中心400接收用户输入的启动指令后,发送无人车启动命令至车载单元,如果无人车100自动驾驶的能力合格,那么无人车100首先与测试二类似,首先进行ETC车道的识别,转入一个ETC车道后,再与测试五类似,发送开闸请求后,在闸机310不开启的情况下,倒车变道进入另一个ETC车道,再次发送开闸请求以通过收费站300。

[0112] 上述测试一至测试六可分别多次进行,例如当有一种测试(例如测试一)进行了十次测试后,其中一次测试无人车的行驶未符合预期,则可判定无人车在该项测试中不合格。

[0113] 由上述测试一至测试六,可以测试无人车100自动通过ETC收费站的多种能力,包括但不限于:无人车100识别ETC车道并自行转入ETC车道的能力、无人车100在ETC车道变窄后自我调整避免碰撞并平稳驶入收费站300的能力、无人车100对闸机状态的识别和请求开闸的能力、以及在闸机310开启后加速通过收费站300的能力、在闸机310不开启时倒车变道的能力。

[0114] 本领域技术人员可以理解,上述实施方式中各种方法的全部或部分功能可以通过硬件的方式实现,也可以通过计算机程序的方式实现。当上述实施方式中全部或部分功能通过计算机程序的方式实现时,该程序可以存储于一计算机可读存储介质中,存储介质可以包括:只读存储器、随机存储器、磁盘、光盘、硬盘等,通过计算机执行该程序以实现上述功能。例如,将程序存储在设备的存储器中,当通过处理器执行存储器中程序,即可实现上述全部或部分功能。另外,当上述实施方式中全部或部分功能通过计算机程序的方式实现时,该程序也可以存储在服务器、另一计算机、磁盘、光盘、闪存盘或移动硬盘等存储介质中,通过下载或复制保存到本地设备的存储器中,或对本地设备的系统进行版本更新,当通过处理器执行存储器中的程序时,即可实现上述实施方式中全部或部分功能。

[0115] 以上应用了具体个例对本发明进行阐述,只是用于帮助理解本发明,并不用以限制本发明。对于本发明所属技术领域的技术人员,依据本发明的思想,还可以做出若干简单推演、变形或替换。

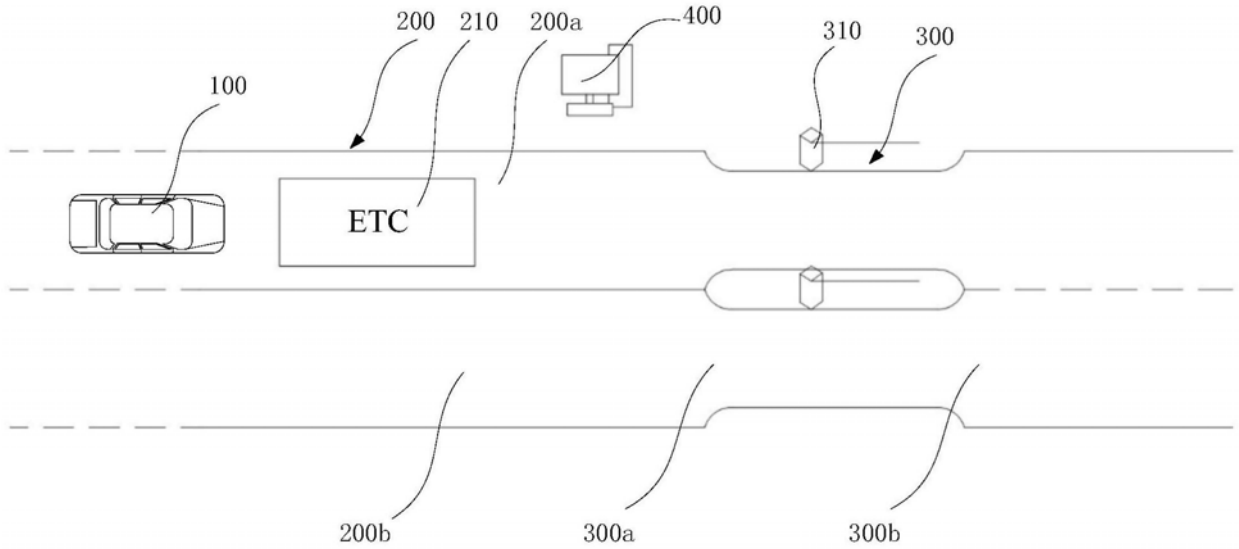


图1

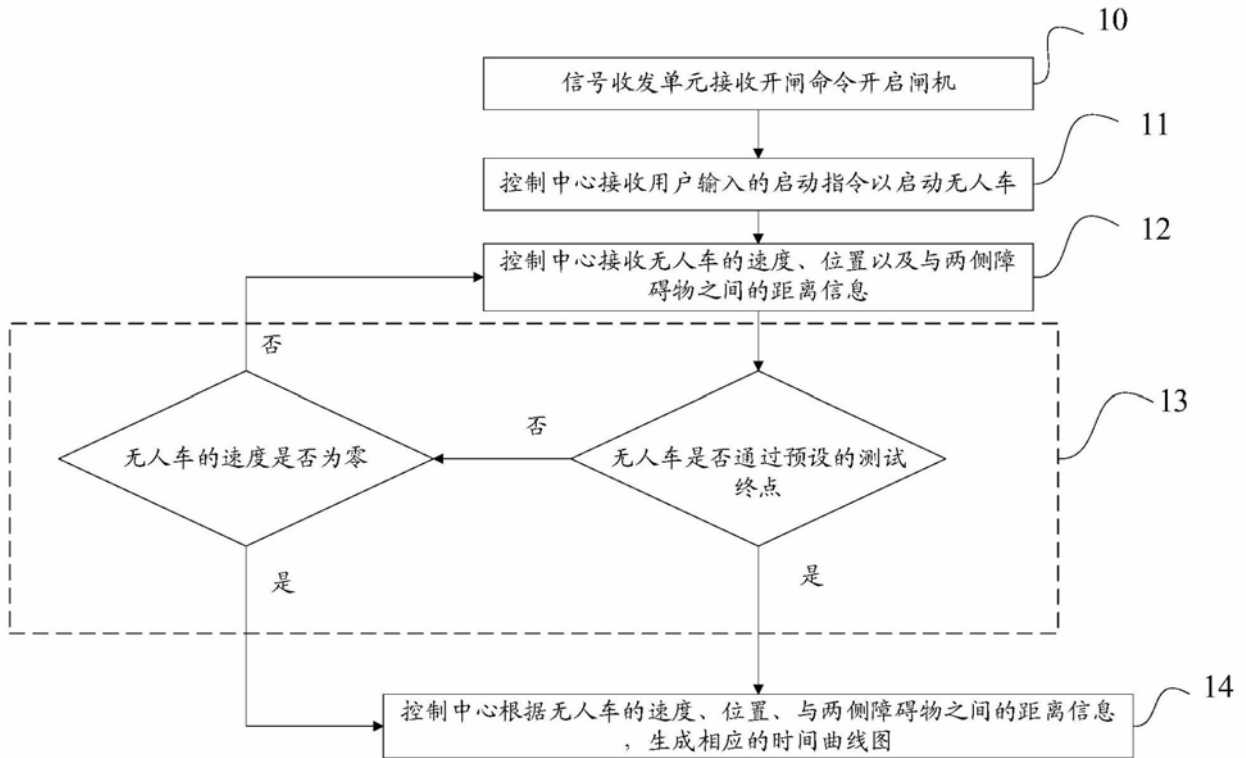


图2

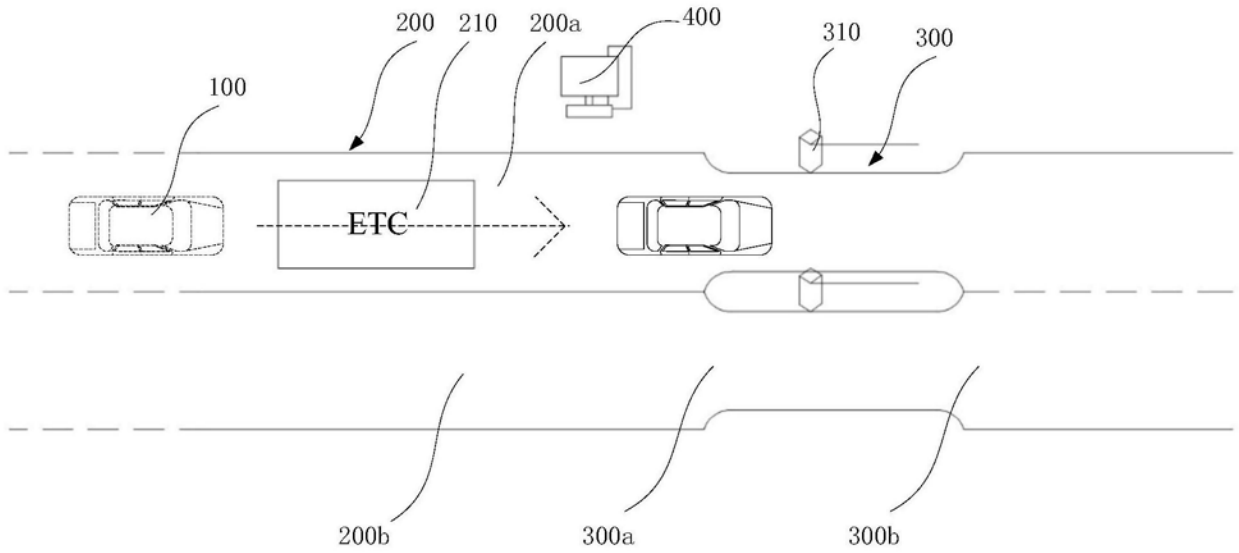


图3

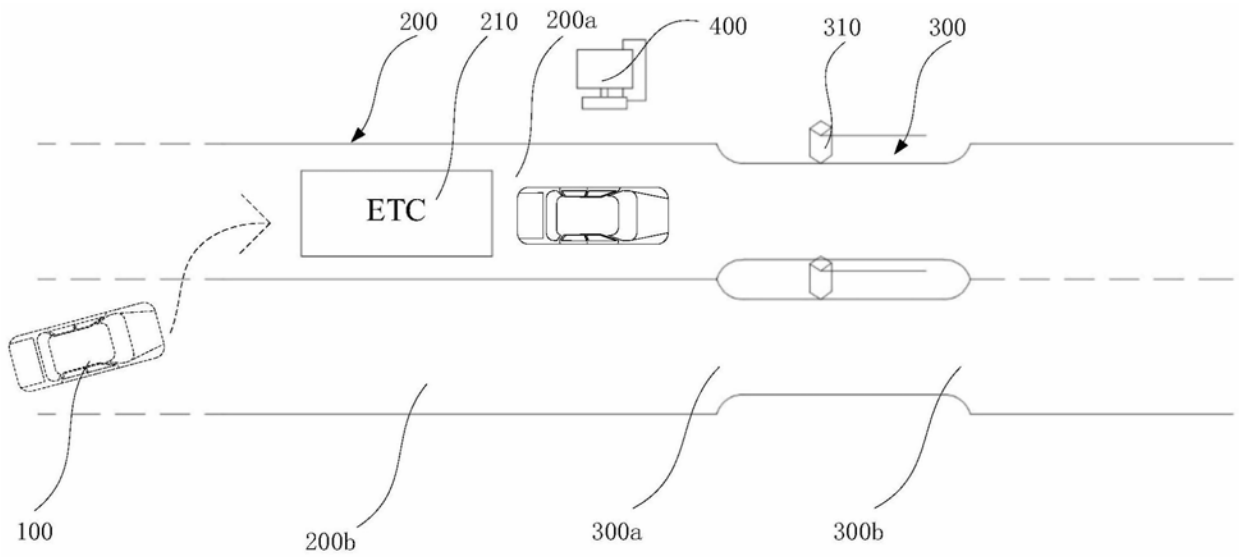


图4

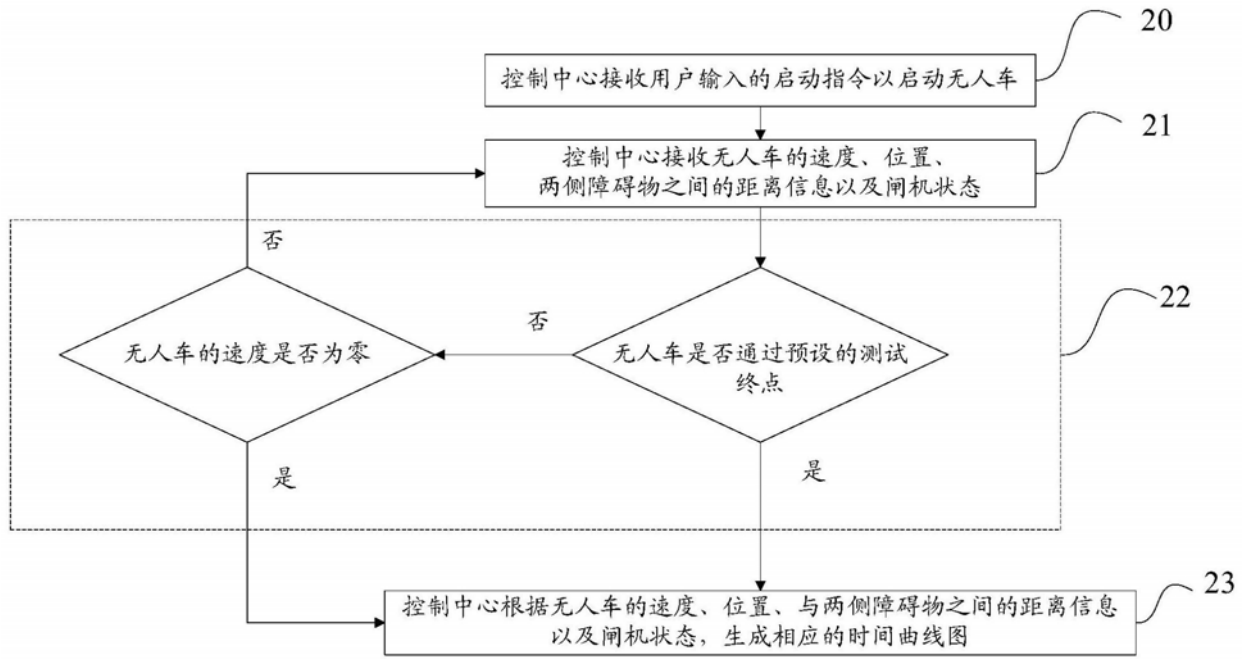


图5

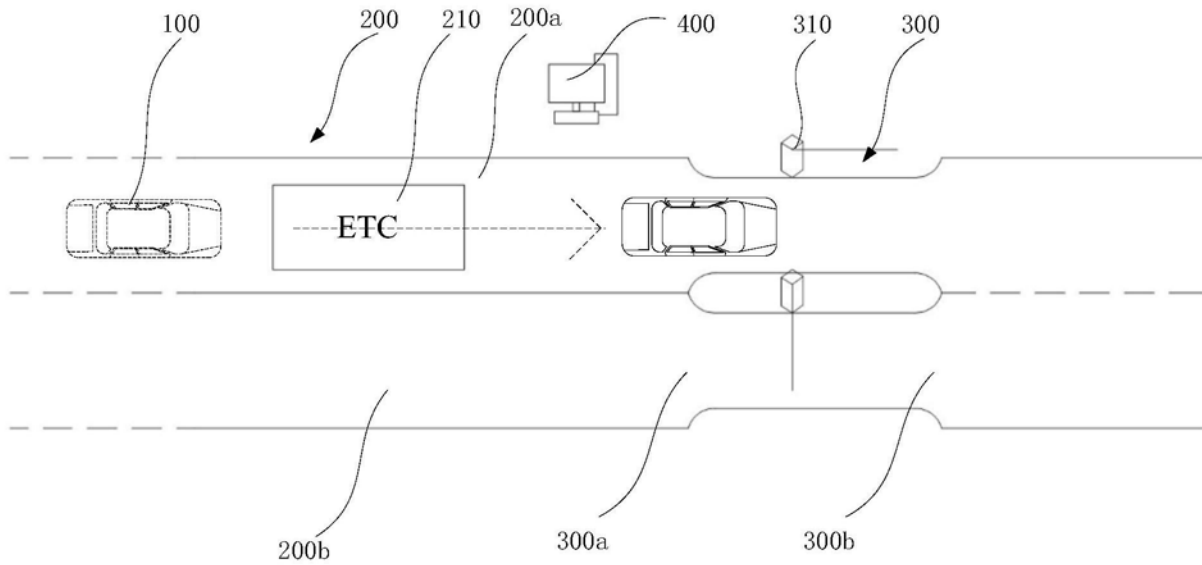


图6

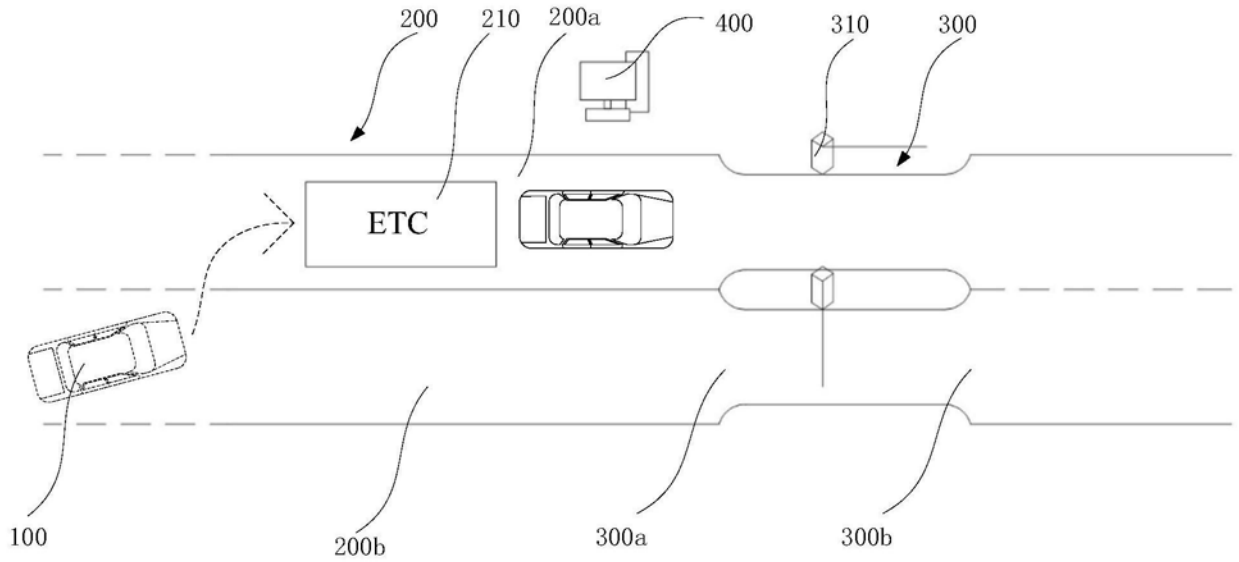


图7

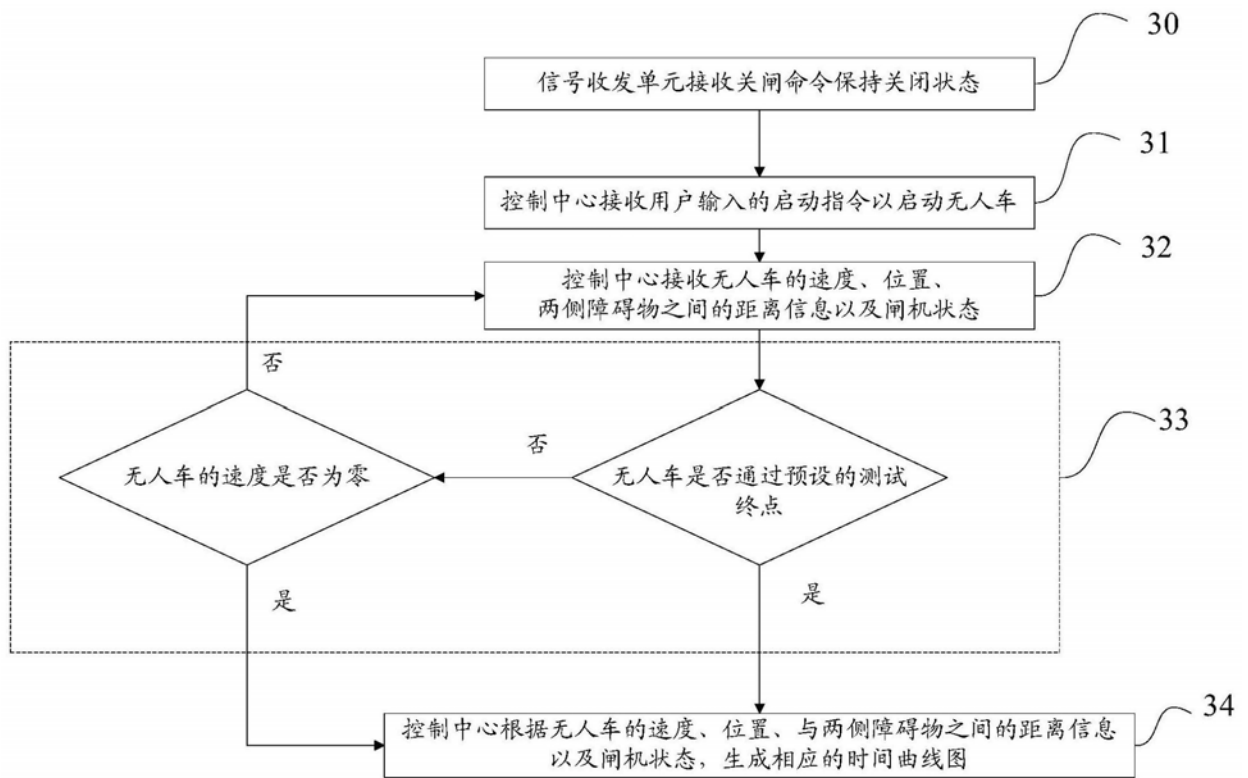


图8

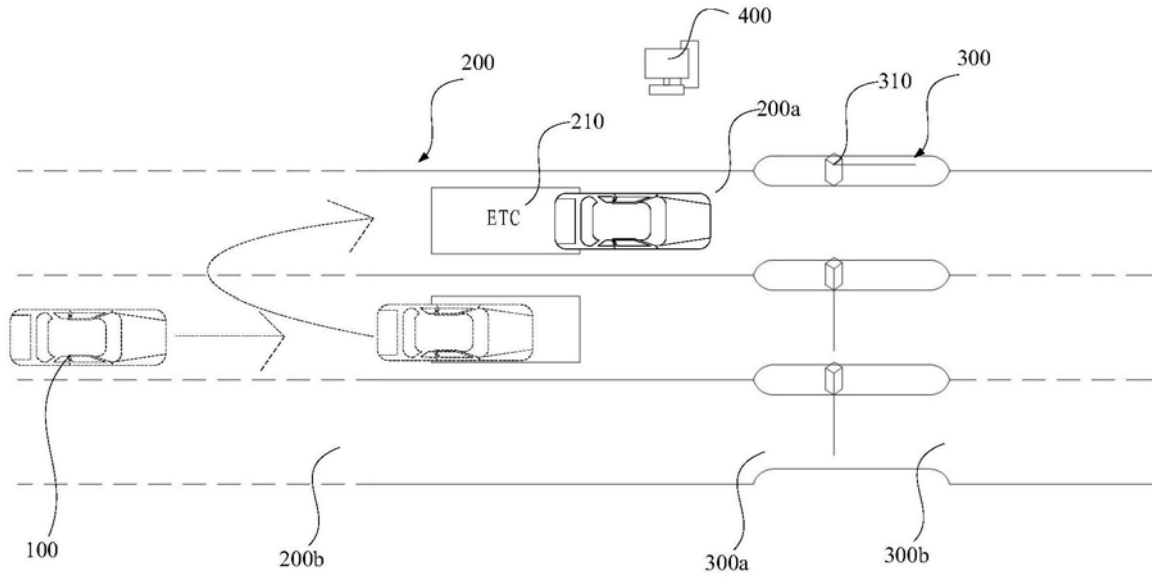


图9

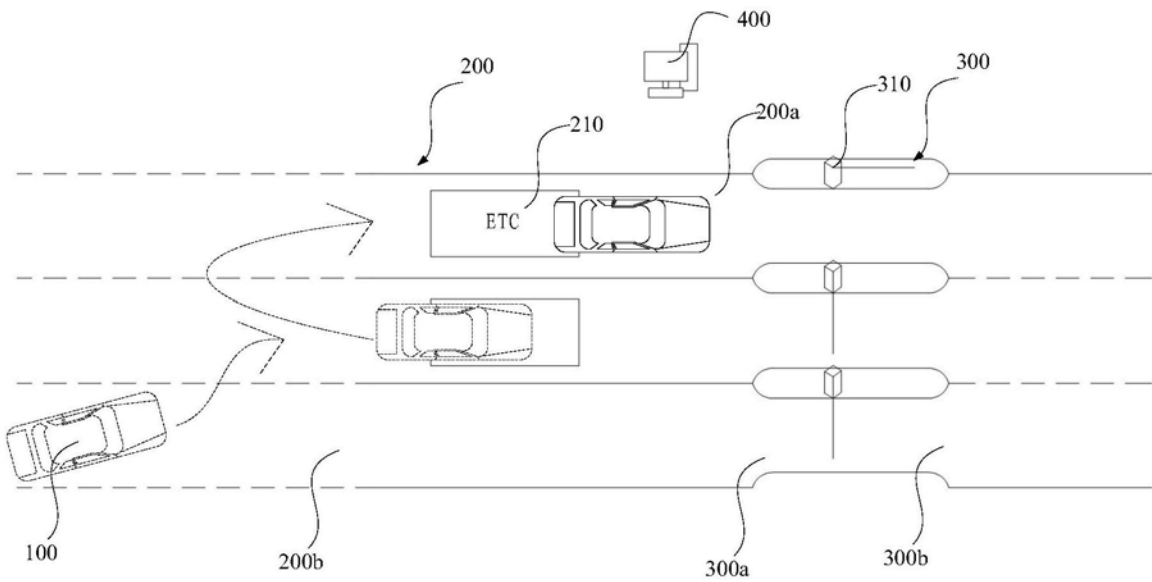


图10