



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111371862 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 23

(21) 申请号 202010116726.7

H04L 67/025 (2022.01)

(22) 申请日 2020.02.25

H04L 67/12 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H04L 67/125 (2022.01)

申请公布号 CN 111371862 A

G07C 5/08 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.07.03

(56) 对比文件

(73) 专利权人 北京百度网讯科技有限公司

CN 108959060 A, 2018.12.07

地址 100085 北京市海淀区上地十街10号

CN 106155055 A, 2016.11.23

百度大厦2层

CN 109800475 A, 2019.05.24

(72) 发明人 朱振广 郭鼎峰 谭益农 付晓鑫

CN 109788033 A, 2019.05.21

陈至元 马霖 李旭健

CN 110733038 A, 2020.01.31

CN 109885929 A, 2019.06.14

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

CN 106447826 A, 2017.02.22

11332

CN 110562170 A, 2019.12.13

US 2019011935 A1, 2019.01.10

专利代理师 孟金喆

审查员 吕平

(51) Int. Cl.

H04L 67/02 (2022.01)

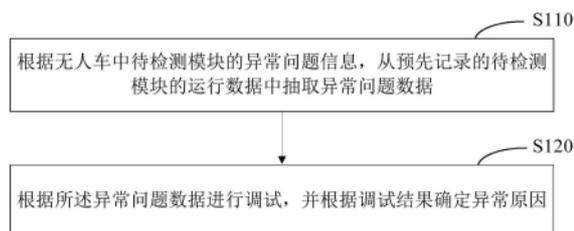
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

无人车调试方法、装置、服务器和介质

(57) 摘要

本申请公开了一种无人车调试方法、装置、服务器和介质,涉及无人驾驶技术领域。该方法由服务器执行,具体实现方案为:根据无人车中待检测模块的异常问题信息,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据;根据所述异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因。本申请实施例,通过服务器针对性地抽取异常问题数据,根据异常问题数据进行异常原因的确定,从而提高异常原因确定的效率,并且不需要考虑本地操作系统不一致的问题,简化了确定异常原因的操作,节约了成本。



1. 一种无人车调试方法,其特征在于,由服务器执行,所述方法包括:

根据无人车中待检测模块的异常问题信息,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据;其中,所述待检测模块的运行数据包括所述待检测模块的输入数据、内部状态变量数据和输出数据;

根据所述异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因;

其中,根据所述异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因,包括:

通过车辆模型,根据所述待检测模块的异常输入数据和异常输出数据,仿真车辆运行过程,并根据车辆仿真数据确定候选异常原因;

通过web技术,根据所述待检测模块的内部状态变量数据,从所述候选异常原因中确定目标异常原因。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据无人车中待检测模块的异常问题信息,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据,包括:

根据无人车中待检测模块的异常问题信息,确定异常时间段和异常数据抽取模板;

根据所述异常时间段和所述异常数据抽取模板中的数据种类,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述异常问题数据进行调试,包括:

通过web技术,根据所述异常问题数据进行调试;

通过可视化工具展示所述调试结果。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,若所述待检测模块为控制模块,则所述输入数据包括:局部决策规划模块规划的输出路径、定位信息和车辆底盘反馈信息;所述输出数据包括:方向盘角度;所述内部状态变量数据包括:坡度值、抗扰动值、时间、横向控制误差、纵向控制误差、横向控制误差变化率、航向角误差、航向角误差变化率和主车位置。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,若所述待检测模块为局部决策规划模块,则所述输入数据包括:定位数据、地图数据、导航数据、车底盘数据、感知模块数据和预测模块数据;所述输出数据包括局部轨迹;所述内部状态变量数据包括:路径规划变量、速度规划变量和决策规划变量。

6. 一种无人车调试装置,其特征在于,所述装置包括:

异常问题数据抽取模块,用于根据无人车中待检测模块的异常问题信息,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据;其中,所述待检测模块的运行数据包括所述待检测模块的输入数据、内部状态变量数据和输出数据;

异常原因确定模块,用于根据所述异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因;

其中,所述异常原因确定模块,包括:

初步确定单元,用于通过车辆模型,根据所述待检测模块的异常输入数据和异常输出数据,仿真车辆运行过程,并根据车辆仿真数据确定候选异常原因;

原因确定单元,用于通过web技术,根据所述待检测模块的内部状态变量数据,从所述候选异常原因中确定目标异常原因。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述异常问题数据抽取模块,包括:

异常信息确定单元,用于根据无人车中待检测模块的异常问题信息,确定异常时间段

和异常数据抽取模板；

数据抽取单元，用于根据所述异常时间段和所述异常数据抽取模板中的数据种类，从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据。

8. 一种无人车调试服务器，其特征在于，包括：

至少一个处理器；以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器；其中，

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-5中任一项所述的方法。

9. 一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机指令用于使所述计算机执行权利要求1-5中任一项所述的方法。

无人车调试方法、装置、服务器和介质

技术领域

[0001] 本申请涉及自动化领域,尤其涉及一种无人驾驶技术,具体涉及一种无人车调试方法、装置、服务器和介质。

背景技术

[0002] 无人驾驶车辆、机器人等自动化设备的功能模块(例如控制模块、路径规划模块等)涉及非常多的信号,在部署到一定的规模后,出现异常问题需要进行调试以确定异常原因。

[0003] 目前方案主要为通过将服务器中功能模块的数据文件,下载到本地设备,在本地设备进行调试,或者,在服务器中对车辆运行数据进行二次回放。

[0004] 然而,将功能模块的数据文件下载到本地,费时费力,并且不同设备的操作系统不同,需要调试工具具有跨平台性。在服务器对车辆运行数据进行二次回放,只能显示车辆运动方式,例如速度、加速度等宏观信号,信息量较少,无法精确定异常原因。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供了一种无人车调试方法、装置、服务器和介质,可以实现在服务器中精确地确定异常原因,并提高异常原因确定的效率。

[0006] 本申请实施例公开了一种无人车调试方法,该方法包括:

[0007] 根据无人车中待检测模块的异常问题信息,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据;

[0008] 根据所述异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因。

[0009] 上述实施例具有如下优点或有益效果:通过根据异常问题信息精确地抽取异常问题数据,并根据异常问题数据对待检测模块进行调试,确定异常原因,从而克服了需要从云端将数据下载至本地设备才能够进行异常分析,以及云端只能对车辆的运动情况进行二次回放,而无法精确地确定异常原因的问题,使得云端服务器能够精确地确定异常原因,并提高异常问题的确定效率。

[0010] 进一步地,所述待检测模块的运行数据包括所述待检测模块的输入数据、内部状态变量数据和输出数据。

[0011] 据此,上述实施例具有如下优点或有益效果:通过待监测模块的输入数据、内部状态变量数据和输出数据,从而能够更加精确地分析待检测模块的异常情况,确定异常原因的细节信息,支持帧级别的细粒度处理。

[0012] 进一步地,根据无人车中待检测模块的异常问题信息,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据,包括:

[0013] 根据无人车中待检测模块的异常问题信息,确定异常时间段和异常数据抽取模板;

[0014] 根据所述异常时间段和所述异常数据抽取模板中的数据种类,从预先记录的待检

测模块的运行数据中抽取异常问题数据。

[0015] 据此,上述实施例具有如下优点或有益效果:通过根据异常时间段和异常数据抽取模板,确定数据种类,进一步抽取异常问题数据,从而使抽取的异常问题数据更具有代表性和针对性,便于通过异常问题数据更加精准地分析异常原因。

[0016] 进一步地,根据所述异常问题数据进行调试,包括:

[0017] 通过web技术,根据所述异常问题数据进行调试;

[0018] 通过可视化工具展示所述调试结果。

[0019] 据此,上述实施例具有如下优点或有益效果:通过根据异常问题数据对待检测模块进行调试,并且通过可视化工具展示调试结果,从而更加清晰直接地确定异常原因。

[0020] 进一步地,根据所述异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因,包括:

[0021] 通过车辆模型,根据所述待检测模块的异常输入数据和异常输出数据,仿真车辆运行过程,并根据车辆仿真数据确定候选异常原因;

[0022] 通过web技术,根据所述待检测模块的内部状态变量数据,从所述候选异常原因中确定目标异常原因。

[0023] 据此,上述实施例具有如下优点或有益效果:通过仿真车辆运行过程,确定候选异常原因,能够初步确定候选异常原因,根据内部状态变量数据进一步调试,从候选异常原因中选择目标异常原因,从而更加精确地分析出产生异常的具体原因和细节,以便于根据具体原因和细节,对无人车进行调试。

[0024] 进一步地,若所述待检测模块为控制模块,则所述输入数据包括:局部决策规划模块规划的输出路径、定位信息和车辆底盘反馈信息;所述输出数据包括:方向盘角度;所述内部状态变量数据包括:坡度值、抗扰动值、时间、横向控制误差、纵向控制误差、横向控制误差变化率、航向角误差、航向角误差变化率和主车位置。

[0025] 进一步地,若所述待检测模块为局部决策规划模块,则所述输入数据包括:定位数据、地图数据、导航数据、车底盘数据、感知模块数据和预测模块数据;所述输出数据包括局部轨迹;所述内部状态变量数据包括:路径规划变量、速度规划变量和决策规划变量。

[0026] 据此,上述实施例具有如下优点或有益效果:通过针对待检测模块为控制模块和局部决策规划模块两种情况,确定输入数据、输出数据以及内部状态变量数据,从而更加针对性地对控制模块以及局部决策规划模块出现的异常状况进行分析,准确地确定异常原因。

[0027] 本申请实施例还公开了一种无人车调试装置,该装置包括:

[0028] 异常问题数据抽取模块,用于根据无人车中待检测模块的异常问题信息,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据;

[0029] 异常原因确定模块,用于根据所述异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因。

[0030] 进一步地,所述待检测模块的运行数据包括所述待检测模块的输入数据、内部状态变量数据和输出数据。

[0031] 进一步地,所述异常问题数据抽取模块,包括:

[0032] 异常信息确定单元,用于根据无人车中待检测模块的异常问题信息,确定异常时

间段和异常数据抽取模板；

[0033] 数据抽取单元,用于根据所述异常时间段和所述异常数据抽取模板中的数据种类,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据。

[0034] 进一步地,所述异常原因确定模块,包括:

[0035] 调试单元,用于通过web技术,根据所述异常问题数据进行调试;

[0036] 调试结果展示单元,用于通过可视化工具展示所述调试结果。

[0037] 进一步地,所述异常原因确定模块,还包括:

[0038] 初步确定单元,用于通过车辆模型,根据所述待检测模块的异常输入数据和异常输出数据,仿真车辆运行过程,并根据车辆仿真数据确定候选异常原因;

[0039] 原因确定单元,用于通过web技术,根据所述待检测模块的内部状态变量数据,从所述候选异常原因中确定目标异常原因。

[0040] 进一步地,若所述待检测模块为控制模块,则所述输入数据包括:局部决策规划模块规划的输出路径、定位信息和车辆底盘反馈信息;所述输出数据包括:方向盘角度;所述内部状态变量数据包括:坡度值、抗扰动值、时间、横向控制误差、纵向控制误差、横向控制误差变化率、航向角误差、航向角误差变化率和主车位置;

[0041] 若所述待检测模块为局部决策规划模块,则所述输入数据包括:定位数据、地图数据、导航数据、车底盘数据、感知模块数据和预测模块数据;所述输出数据包括局部轨迹;所述内部状态变量数据包括:路径规划变量、速度规划变量和决策规划变量。

[0042] 本申请实施例还公开了一种服务器,该服务器包括:

[0043] 至少一个处理器;以及

[0044] 与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

[0045] 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行如本申请实施例中任一项所述的方法。

[0046] 本申请实施例还公开了一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,所述计算机指令用于使所述计算机执行如本申请实施例中任一项所述的方法。

[0047] 上述可选方式所具有的其他效果将在下文中结合具体实施例加以说明。

附图说明

[0048] 附图用于更好地理解本方案,不构成对本申请的限定。其中:

[0049] 图1是根据本申请实施例提供的无人车调试方法的流程示意图;

[0050] 图2是根据本申请实施例提供的另一种无人车调试方法的流程示意图;

[0051] 图3是根据本申请实施例提供的无人车调试装置的结构示意图;

[0052] 图4是用来实现本申请实施例的无人车调试方法的服务器的框图。

具体实施方式

[0053] 以下结合附图对本申请的示范性实施例做出说明,其中包括本申请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,而不会背离本申请的范围和精神。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。

[0054] 图1是根据本申请实施例提供的无人车调试方法的流程示意图。本实施例可适用于对无人车进行调试的情况。典型地,本实施例可以适用于在无人车运行过程中,对产生的异常原因进行确定分析的情况。本实施例公开的无人车调试方法可以由服务器执行,具体可以由一种无人车调试装置来执行,该装置可以由软件和/或硬件的方式实现。参见图1,本实施例提供的无人车调试方法包括:

[0055] S110、根据无人车中待检测模块的异常问题信息,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据。

[0056] 其中,无人车可以为无人控制的自动设备,例如可以为自动运动的车辆、机器人等。待检测模块可以为无人车中的功能模块,例如可以为控制模块、局部决策规划模块等。控制模块用于基于决策规划的输出路径及车身的状态使用不同的控制算法来输出控制命令,如转向刹车,控制等。局部决策规划模块用于根据导航信息以及车辆的当前状态,在有限的时间范围内,计算出一条合适的轨迹供车辆行驶。待检测模块还可以为确定模块、预测模块和全局规划模块等。待检测模块的运行数据可以包括所述待检测模块的输入数据、内部状态变量数据和输出数据等。例如,当待检测模块为控制模块时,以控制命令为转向为例,输入数据可以包括局部决策规划模块规划的输出路径、定位信息和车辆底盘反馈信息,例如车速、转向和油门等;输出数据包括:方向盘角度;所述内部状态变量数据包括:坡度值、抗扰动值、时间、横向控制误差、纵向控制误差、横向控制误差变化率、航向角误差、航向角误差变化率和主车位置等关键调试信息。当控制模块的控制命令为刹车控制时,输入数据、输出数据和内部状态变量数据也可以为其他关键调试信息,在此不做具体限定。当待检测模块为局部决策规划模块时,则输入数据包括:定位数据、地图数据、导航数据、车底盘数据、感知模块数据和预测模块数据;输出数据包括局部轨迹,其中,不仅包括无人车的行驶路线,还可以包括每个时刻的车辆速度、加速度和方向转向信息等;内部状态变量数据包括:路径规划变量、速度规划变量和决策规划变量。

[0057] 在无人车运行过程中,各待检测模块可能会出现异常情况,需要对分析确定出现异常的原因。目前,在无人车运行过程中,为了节省本地的存储空间,将各待检测模块的运行数据保存于云端服务器,在待检测模块出现异常,需要进行异常原因的分析时,从云端服务器下载存储的运行数据至本地系统,然后在对应本地系统上运行单独的分析工具,对运行数据进行分析,以确定异常原因。各个本地系统不同,分析工具需要适应不同的本地系统,具备跨平台性,因此,需开发兼容各个本地系统的分析工具,并且开发人员需在多个版本的分析工具中选取适用于本地系统的分析工具。另外,由于带宽稳定性的问题,运行数据的下载时间无法实现一致,上述问题导致异常原因分析的效率低,成本高。目前,还存在云端运行数据回放显示的方案,该方案只能宏观地显示无人车的运动方式,无法确定导致问题出现的具体细节。基于上述问题,本申请实施例将异常原因的确定部署于服务器中完成,不需要再将运行数据下载到本地,并且也不需要不同操作系统下的问题分析工具,以及考虑不同的分析工具版本问题,本申请的异常原因的分析工作均可以在服务器中完成,省去了大量的中间环节,提高了异常原因确定的效率

[0058] 在本申请实施例中,当待检测模块出现异常时,获取上报的待检测模块的异常问题,确定异常问题出现的异常时间点,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取与异常问题的产生有关的异常问题数据,以根据异常问题数据进行异常原因的分析。也可以为,获

取上报的目标时间段,从预先记录的数据中抽取目标时间段中抽取异常问题数据,以供后续分析使用。其中,预先记录的待检测模块的运行数据可以采用开源自动驾驶系统Apollo(阿波罗)的系统框架,存储为record(记录)格式,或者存储到日志中。

[0059] 在本申请实施例中,为了加快数据的记录效率,降低数据占用的空间,可以只在服务器中记录运行数据的索引,而不重复记录运行数据内容,相应地,在调试阶段,可以根据数据索引,从数据存储模块中获取数据内容,以提高数据获取的效率和响应速度。

[0060] S120、根据所述异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因。

[0061] 示例性的,服务器根据异常问题数据,分析确定异常原因,以确定造成待检测模块异常的具体原因,从而不需要将运行数据下载到本地系统即可以实现异常原因的分析。并且,整个异常原因的分析过程由服务器完成,不需要维护不同操作系统下的不同版本分析工具,提高了问题分析效率。

[0062] 在本申请实施例中,根据所述异常问题数据进行调试,包括:通过web技术,根据所述异常问题数据进行调试;通过可视化工具展示所述调试结果。

[0063] 示例性的,采用web技术,加载和展示异常问题数据,服务器在展示异常问题数据时,会加载产生异常时间段的运行数据。服务器支持用户交互操作,例如支持调试数据信号展示、缩放、拖动等。分析人员可以在页面中进行选取、缩放、拖动等交互操作,进一步分析异常问题数据的细节,以便于分析得到造成异常的细节问题。另外,若分析人员在正常浏览无人车运行过程中的运行数据时,发现存在异常问题,需要进行分析,则可以在服务器选择输入时间点分析模式,输入对应的起始时间和终止时间,获取该时间段内的待检测模块的运行数据,抽取其中的异常问题数据,进行异常原因的分析。

[0064] 在本申请实施例中,根据所述异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因,包括:通过车辆模型,根据所述待检测模块的异常输入数据和异常输出数据,仿真车辆运行过程,并根据车辆仿真数据确定候选异常原因;通过web技术,根据所述待检测模块的内部状态变量数据,从所述候选异常原因中确定目标异常原因。

[0065] 示例性的,通过车辆模型,根据抽取的异常问题数据中的输入输出数据,仿真宏观回放车辆的运行过程,并根据车辆仿真数据确定异常问题产生的候选异常原因。为了减少根据内部状态变量数据进行调试的工作量,优选的,根据候选异常原因关联的内部状态变量数据,对待检测模块进行调试,即载入确定候选异常原因的内部状态变量数据,并通过交互操作,例如对内部状态变量数据的曲线图进行分析,分析内部状态变量数据,以根据分析结果确定具体细节化的目标异常原因。通过对记录的内部状态变量数据进行处理,支持帧级别的细粒度处理,便于从候选异常原因中进一步确定目标异常原因。

[0066] 本申请实施例中的上述两种调试方式,可以为:当待检测模块为控制模块时,采用前一方案,当待检测模块为局部决策规划模块,采用后一方案。需要说明的是,两种方案对于不同的待检测模块均适用,可以由分析人员根据实际情况进行方案选取采用。

[0067] 本申请实施例的技术方案,通过服务器根据待检测模块的异常问题信息,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据,从而能够针对性地获取待检测模块更加细化的异常问题数据,便于进一步分析。通过根据异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因,从而准确地分析出异常产生的具体原因,提高异常原因确定的效率。

[0068] 图2是根据本申请实施例提供的另一种无人车调试方法的流程示意图。本实施例

是在上述实施例的基础上提出的一种可选方案。参见图2,本实施例提供的无人车调试方法包括:

[0069] S210、根据无人车中待检测模块的异常问题信息,确定异常时间段和异常数据抽取模板。

[0070] 其中,异常时间段为出现异常问题的时间段,可以为上报的时间段,也可以为分析人员在观察过程中选取的需要进行异常问题分析的时间段。示例性的,确定异常问题的异常时间点,将异常时间点前后30秒的时间段作为异常时间段。也可以获取分析人员输入的起始时间点和终止时间点,将起始时间点和终止时间点构成的时间段作为异常时间段。当存在上报的异常问题时,建立调试环境,按照上报异常问题的异常时间段进行数据的抽取。对于每一帧的异常问题数据,生成一个链接,便于分析人员点击链接时进入分析环境,分析环境加载异常问题对应的异常问题数据。异常数据抽取模板为预先确定的用于确定的异常问题所需数据种类的模块,不同的待检测模块或不同的控制功能可以对应不同的异常数据抽取模板。根据异常数据抽取模板,可以从几十种数据中选择异常问题分析所需的数据,以针对性地进行异常原因分析。

[0071] 示例性的,在抽取数据之前,会对待检测模块运行过程中的数据进行存储。例如,控制算法模块进行关键调试信息数据存储,对时间点、横向控制误差、纵向控制误差、横向控制误差变化率、航向角误差、航向角误差变化率、主车位置等关键调试信息进行存储,数据存储如云端服务器进行索引,构建调试信息的数据索引。局部决策规划模块在打印和存储调试信息时从复现整个环境信息考虑,会将用到的外部依赖数据序列索引:例如感知数据索引、预测数据索引、红绿灯数据索引、路径数据索引、车辆底盘数据索引、定位数据索引等,内部状态变量数据以及一些不容易离线重复产生的调试数据等,例如是否变道中,是否停靠中,路面信息采样点等信息。如果有多个线程计算了上述结果,那么可以存储多个线程的上述数据。也可以按照日志格式以序列化二进制方式或者结构化的文本方式存储。

[0072] S220、根据所述异常时间段和所述异常数据抽取模板中的数据种类,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据。

[0073] 示例性的,根据异常时间段,确定该时间段内的异常问题数据,在根据异常问题数据抽取模板中的数据种类,从多种数据中选择用于进行异常问题分析的异常问题数据。当待检测模块为控制模块,需要分析速度误差时,异常数据抽取模板中确定的数据种类可以包括:驾驶模式、规划速度、规划加速度、当前速度、当前加速度和加速度控制输出量等。

[0074] S230、根据所述异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因。

[0075] 示例性的,针对服务器对异常问题数据的展示,可以为服务器在加载时,以待检测模块帧序为主轴进行播放载入,载入索引对应的数据,如感知数据、预测数据、红绿灯数据、路径数据、车辆底盘数据、定位数据等。内部状态变量数据以及其他数据可以在新的一个界面或者弹出的图层中进行绘制显示,例如绘制地图车道线、障碍物的投影、预测物体在离散时间点的投影、约束、可行域、最终求解出的曲线、最终求解出的等采样信息等。对于上述数据,层信息偏重于宏观层面分析问题,可以看到输入信息的可视化。对于算法内部调试信息,可以细节地观察每一帧算法是如何工作的,从而分析得到具体的异常原因。

[0076] 在本申请实施例,为了更好的分析问题,添加了前后移动一帧进行展示、前后移动N帧进行展示、指定第N帧进行展示等展示方案,其中 $N>0$,例如可以为10。如果局部决策规划

模块中在一个计算周期中计算了多个规划任务,即一帧调试信息里存储有多个路径规划调试信息,在展示时将对应的选取不同路径规划信息进行展示,默认展示选中输出的路径规划信息。

[0077] 本申请实施例,通过根据异常时间段和异常数据抽取模板进行异常相关问题的抽取,从而能够更加针对性地确定对待检测模块进行异常原因分析所需的异常问题数据,以准确地分析得到具体的异常原因。通过分析环境的数据展示以及交互操作,从而直观清晰地分析出导致异常的内部状态变量数据,从而具体细化地对无人车的异常运行进行分析。另外,由于本申请由服务器完成整个过程,可以提高异常原因确定的效率,且由于通过服务器进行异常原因的确定,不需要考虑设备端操作系统不一致问题,简化了问题,节约成本。与本地系统调试相比,本申请可以自动化构建分析环境,不需要繁琐重复的搭建步骤,便于直接进行异常原因的分析。

[0078] 图3是根据本申请实施例提供的无人车调试装置的结构示意图。参见图3,本申请实施例公开了一种无人车调试装置300,该装置300包括:异常问题数据抽取模块301和异常原因确定模块302。

[0079] 其中,异常问题数据抽取模块301,用于根据无人车中待检测模块的异常问题信息,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据;

[0080] 异常原因确定模块302,用于根据所述异常问题数据进行调试,并根据调试结果确定异常原因。

[0081] 进一步地,所述待检测模块的运行数据包括所述待检测模块的输入数据、内部状态变量数据和输出数据。

[0082] 进一步地,所述异常问题数据抽取模块301,包括:

[0083] 异常信息确定单元,用于根据无人车中待检测模块的异常问题信息,确定异常时间段和异常数据抽取模板;

[0084] 数据抽取单元,用于根据所述异常时间段和所述异常数据抽取模板中的数据种类,从预先记录的待检测模块的运行数据中抽取异常问题数据。

[0085] 进一步地,所述异常原因确定模块302,包括:

[0086] 调试单元,用于通过web技术,根据所述异常问题数据进行调试;

[0087] 调试结果展示单元,用于通过可视化工具展示所述调试结果。

[0088] 进一步地,所述异常原因确定模块302,还包括:

[0089] 初步确定单元,用于通过车辆模型,根据所述待检测模块的异常输入数据和异常输出数据,仿真车辆运行过程,并根据车辆仿真数据确定候选异常原因;

[0090] 原因确定单元,用于通过web技术,根据所述待检测模块的内部状态变量数据,从所述候选异常原因中确定目标异常原因。

[0091] 进一步地,若所述待检测模块为控制模块,则所述输入数据包括:局部决策规划模块规划的输出路径、定位信息和车辆底盘反馈信息;所述输出数据包括:方向盘角度;所述内部状态变量数据包括:坡度值、抗扰动值、时间、横向控制误差、纵向控制误差、横向控制误差变化率、航向角误差、航向角误差变化率和主车位置。

[0092] 进一步地,若所述待检测模块为局部决策规划模块,则所述输入数据包括:定位数据、地图数据、导航数据、车底盘数据、感知模块数据和预测模块数据;所述输出数据包括局

部轨迹;所述内部状态变量数据包括:路径规划变量、速度规划变量和决策规划变量。

[0093] 本申请实施例所提供的无人车调试装置可执行本申请任意实施例所提供的无人车调试方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

[0094] 根据本申请的实施例,本申请还提供了一种服务器和一种可读存储介质。

[0095] 如图4所示,图4是用来实现本申请实施例的无人车调试方法的服务器的框图。服务器旨在表示各种形式的数字计算机,诸如,膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。服务器还可以表示各种形式的移动装置,诸如,个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴服务器和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅仅作为示例,并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本申请的实现。

[0096] 如图4所示,该服务器包括:一个或多个处理器401、存储器402,以及用于连接各部件的接口,包括高速接口和低速接口。各个部件利用不同的总线互相连接,并且可以被安装在公共主板上或者根据需要以其它方式安装。处理器可以对在服务器内执行的指令进行处理,包括存储在存储器中或者存储器上以在外部输入/输出装置(诸如,耦合至接口的显示服务器)上显示GUI的图形信息的指令。在其它实施方式中,若需要,可以将多个处理器和/或多条总线与多个存储器和多个存储器一起使用。同样,可以连接多个服务器,各个服务器提供部分必要的操作(例如,作为服务器阵列、一组刀片式服务器、或者多处理器系统)。图4中以一个处理器401为例。

[0097] 存储器402即为本申请所提供的非瞬时计算机可读存储介质。其中,所述存储器存储有可由至少一个处理器执行的指令,以使所述至少一个处理器执行本申请所提供的无人车调试方法。本申请的非瞬时计算机可读存储介质存储计算机指令,该计算机指令用于使计算机执行本申请所提供的无人车调试方法。

[0098] 存储器402作为一种非瞬时计算机可读存储介质,可用于存储非瞬时软件程序、非瞬时计算机可执行程序以及模块,如本申请实施例中的无人车调试的方法对应的程序指令/模块(例如,图4所示的异常问题数据抽取模块301和异常原因确定模块302)。处理器401通过运行存储在存储器402中的非瞬时软件程序、指令以及模块,从而执行服务器的各种功能应用以及数据处理,即实现上述方法实施例中的无人车调试方法。

[0099] 存储器402可以包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序;存储数据区可存储根据无人车调试的服务器的使用所创建的数据等。此外,存储器402可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非瞬时存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非瞬时固态存储器件。在一些实施例中,存储器402可选包括相对于处理器401远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至无人车调试服务器。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0100] 无人车调试方法的服务器还可以包括:输入装置403和输出装置404。处理器401、存储器402、输入装置403和输出装置404可以通过总线或者其他方式连接,图4中以通过总线连接为例。

[0101] 输入装置403可接收输入的数字或字符信息,以及产生与无人车调试的服务器的用户设置以及功能控制有关的键信号输入,例如触摸屏、小键盘、鼠标、轨迹板、触摸板、指

示杆、一个或者多个鼠标按钮、轨迹球、操纵杆等输入装置。输出装置404可以包括显示服务器、辅助照明装置(例如,LED)和触觉反馈装置(例如,振动电机)等。该显示服务器可以包括但不限于,液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)显示器和等离子体显示器。在一些实施方式中,显示服务器可以是触摸屏。

[0102] 此处描述的系统和技术各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、专用ASIC(专用集成电路)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括:实施在一个或者多个计算机程序中,该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释,该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器,可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令,并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0103] 这些计算程序(也称作程序、软件、软件应用、或者代码)包括可编程处理器的机器指令,并且可以利用高级过程和/或面向对象的编程语言、和/或汇编/机器语言来实施这些计算程序。如本文使用的,术语“机器可读介质”和“计算机可读介质”指的是用于将机器指令和/或数据提供给可编程处理器的任何计算机程序产品、服务器、和/或装置(例如,磁盘、光盘、存储器、可编程逻辑装置(PLD)),包括,接收作为机器可读信号的机器指令的机器可读介质。术语“机器可读信号”指的是用于将机器指令和/或数据提供给可编程处理器的任何信号。

[0104] 为了提供与用户的交互,可以在计算机上实施此处描述的系统和技术,该计算机具有:用于向用户显示信息的显示装置(例如,CRT(阴极射线管)或者LCD(液晶显示器)监视器);以及键盘和指向装置(例如,鼠标或者轨迹球),用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给计算机。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互;例如,提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈(例如,视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈);并且可以用任何形式(包括声输入、语音输入或者、触觉输入)来接收来自用户的输入。

[0105] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统(例如,作为数据服务器)、或者包括中间件部件的计算系统(例如,应用服务器)、或者包括前端部件的计算系统(例如,具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机,用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互)、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信(例如,通信网络)来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括:局域网(LAN)、广域网(WAN)和互联网。

[0106] 计算机系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务端的关系。

[0107] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本申请中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本申请公开的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0108] 上述具体实施方式,并不构成对本申请保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本申请

的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本申请保护范围之内。

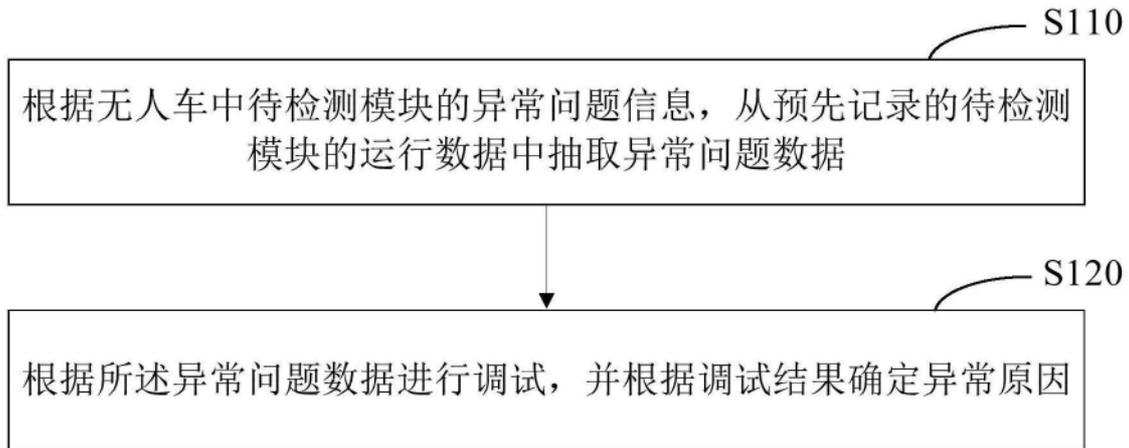


图1

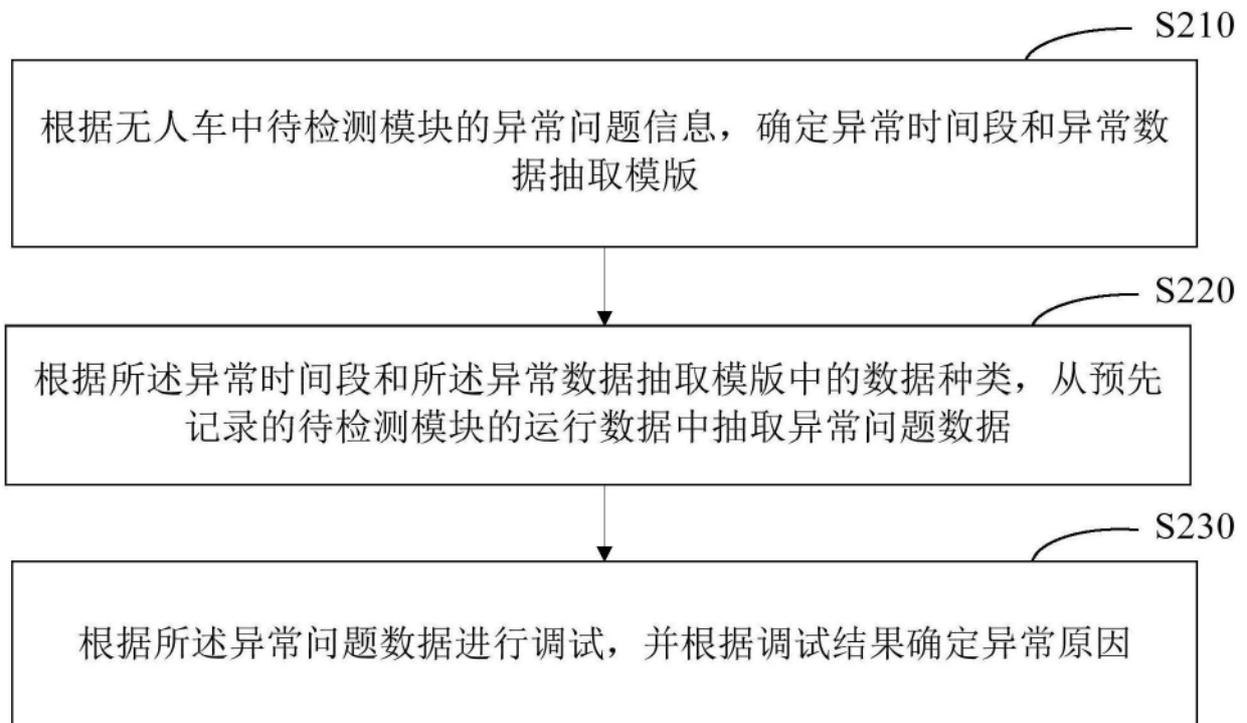


图2

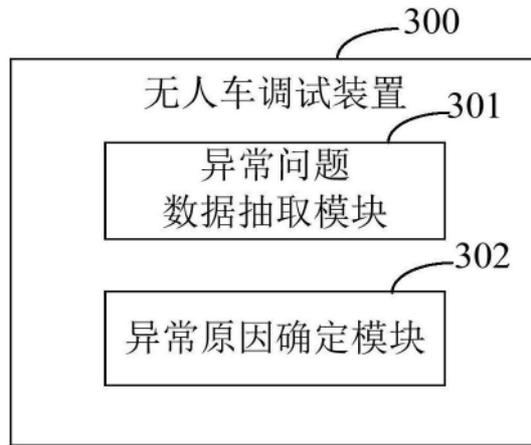


图3

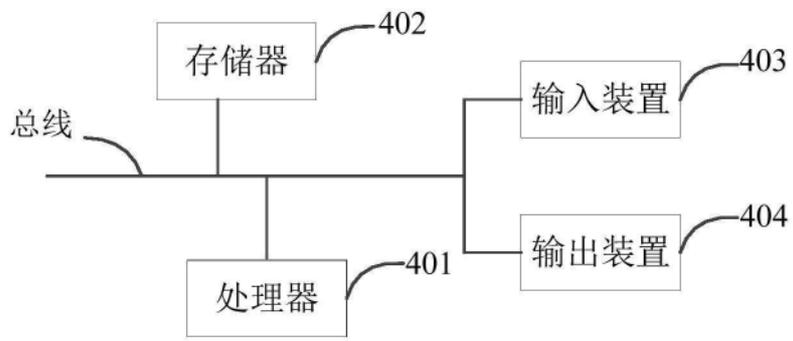


图4