



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108206751 A

(43)申请公布日 2018.06.26

(21)申请号 201611180103.6

(22)申请日 2016.12.19

(71)申请人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号

(72)发明人 陈伟霞 王发平

其他发明人请求不公开姓名

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201

代理人 张润

(51)Int.Cl.

H04L 12/24(2006.01)

H04L 29/06(2006.01)

H04L 12/935(2013.01)

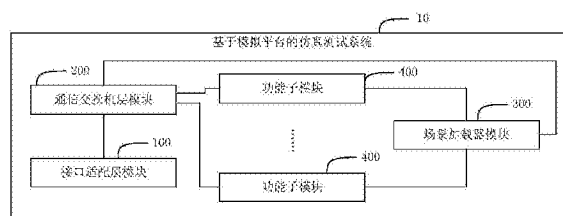
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

基于模拟平台的仿真测试系统以及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于模拟平台的仿真测试系统以及方法。其中系统包括：接口适配层模块，用于为被测对象的接入提供统一接口，并采集被测对象的测试数据，并通过UDP通信协议将测试数据生成UDP数据包，其中UDP数据包包括UDP包头；通信交换机层模块，用于接收该UDP数据包，并根据UDP包头将UDP数据包发送至对应的功能子模块；场景加载器模块，用于加载多个功能子模块以创建模拟实际列车运行的场景，并根据预先配置的推进时间推进多个功能子模块的运行；多个功能子模块，用于在检测到当前时间达到多个功能子模块的推进时间时，接收对应的UDP数据包，并对该UDP数据包进行解析，并根据解析结果进行相应的逻辑处理。



1. 一种基于模拟平台的仿真测试系统,其特征在于,包括接口适配层模块、与所述接口适配层模块相连的通信交换机层模块、场景加载器模块以及多个功能子模块,其中,

所述接口适配层模块,用于为被测对象的接入提供统一接口,并采集所述被测对象的测试数据,并通过UDP通信协议将所述测试数据生成UDP数据包,其中,所述UDP数据包包括UDP包头;

所述通信交换机层模块,用于接收所述接口适配层模块发送的所述UDP数据包,并根据所述UDP包头将所述UDP数据包发送至对应的功能子模块;

所述场景加载器模块,用于加载所述多个功能子模块以创建模拟实际列车运行的场景,并根据预先配置的推进时间推进所述多个功能子模块的运行;

所述多个功能子模块,用于在检测到当前时间达到所述多个功能子模块的推进时间时,接收所述通信交换机层模块根据所述UDP包头发送的对应的UDP数据包,并对所述对应的UDP数据包进行解析,并根据解析后的UDP数据包进行相应的逻辑处理。

2. 如权利要求1所述的基于模拟平台的仿真测试系统,其特征在于,所述被测对象为实物系统或虚拟设备模型;其中,所述接口适配层模块还用于在检测到接入的所述被测对象由实物系统切换至虚拟设备模型时,将采集到的所述实物系统的测试数据赋值至所述虚拟设备模型,并断开与所述实物系统的连接。

3. 如权利要求1所述的基于模拟平台的仿真测试系统,其特征在于,所述多个功能子模块之间均采用所述UDP通信协议进行通信。

4. 如权利要求1所述的基于模拟平台的仿真测试系统,其特征在于,所述多个功能子模块之间的协作方式包括:

通过分布式独立网络通信的方式进行协作;或者,

通过在同一个程序或进程中按照顺序调用提供协作。

5. 如权利要求1所述的基于模拟平台的仿真测试系统,其特征在于,所述场景加载器模块还用于:更新所述推进时间,并根据更新后的推进时间调整所述测试系统的推进速度。

6. 一种基于模拟平台的仿真测试方法,其特征在于,包括:

通过接口适配层模块为被测对象的接入提供统一接口,并采集所述被测对象的测试数据;

通过UDP通信协议将所述测试数据生成UDP数据包,其中,所述UDP数据包包括UDP包头;

通过通信交换机层模块接收所述UDP数据包,并根据所述UDP包头将所述UDP数据包发送至对应的功能子模块;

通过场景加载器模块加载多个功能子模块以创建模拟实际列车运行的场景,并根据预先配置的推进时间推进所述多个功能子模块的运行;

在检测到当前时间达到所述多个功能子模块的推进时间时,所述多个功能子模块接收所述通信交换机层模块根据所述UDP包头发送的对应的UDP数据包,并对所述对应的UDP数据包进行解析,并根据解析后的UDP数据包进行相应的逻辑处理。

7. 如权利要求6所述的基于模拟平台的仿真测试方法,其特征在于,所述被测对象为实物系统或虚拟设备模型;其中,所述方法还包括:

当检测到接入的所述被测对象由实物系统切换至虚拟设备模型时,通过所述接口适配层模块将采集到的所述实物系统的测试数据赋值至所述虚拟设备模型,并断开与所述实物

系统的连接。

8. 如权利要求6所述的基于模拟平台的仿真测试方法,其特征在于,所述多个功能子模块之间均采用所述UDP通信协议进行通信。

9. 如权利要求6所述的基于模拟平台的仿真测试方法,其特征在于,所述多个功能子模块之间的协作方式包括:

通过分布式独立网络通信的方式进行协作;或者,

通过在同一个程序或进程中按照顺序调用提供协作。

10. 如权利要求6所述的基于模拟平台的仿真测试方法,其特征在于,所述方法还包括:

通过所述场景加载器模块更新所述推进时间,并根据更新后的推进时间调整所述测试系统的推进速度。

基于模拟平台的仿真测试系统以及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及仿真测试技术领域,尤其涉及一种基于模拟平台的仿真测试系统以及方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着轨道交通技术快速发展,用户及乘客对列车的安全性、舒适性、环保性及节能性等的要求不断提高,使列车控制的功能更加复杂,并且市场竞争全球化,使开发周期更加缩短。为了保证列车的正常运行以及突发情况的应急处理,在将列车投入使用前需先对列车进行仿真测试。

[0003] 相关技术中,可用于列车控制系统的半实物仿真测试的仿真测试运行系统通常包括:实物系统、实物接入系统、实物设备模型以及仿真支撑系统。其中,实物系统是指用于作为仿真测试对象的实物系统,可通过实物接入系统接入到仿真支撑系统;实物设备模型是指用于模拟实物对象,可直接接入到仿真支撑系统;仿真支撑系统是指用于对实物系统或实物设备模型进行仿真测试,并且控制实物系统与实物设备模型之间在测试过程中进行互换。其中该仿真支撑系统包括代理模块和车地信模块,同时还包括信号设备模型、列车实体模型以及地理线路模型、虚拟值班员模型、虚拟司机模型等。

[0004] 但是目前存在的问题是:(1)在实际测试中,由于需要对不同的实物系统进行测试,那么需要为不同的实物系统配置不同的平台接口,使得每当切换其他实物系统时都要将仿真测试系统的接入接口换成相应的接口,导致测试过程复杂、操作繁琐;(2)由于现有的仿真支撑系统的系统推进时间是固定的,与实际运行时间一致,但这会导致不能满足对系统进行压力测试或者反应时间测试的需求;(3)由于实际运行系统直接连接实物设备,采集实物设备的状态进行相关处理,导致实际运行子系统与仿真支撑系统中子系统的程序不可复用。

发明内容

[0005] 本发明的目的旨在至少在一定程度上解决上述的技术问题之一。

[0006] 为此,本发明的第一个目的在于提出一种基于模拟平台的仿真测试系统。该系统可以简化测试操作步骤,大大地减轻了测试人员或使用者的工作量,还可以更加灵活地满足测试人员或使用者的各种需求,并提高了本发明的可用性以及可行性。

[0007] 本发明的第二个目的在于提出一种基于模拟平台的仿真测试方法。

[0008] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出的基于模拟平台的仿真测试系统,包括:接口适配层模块、与所述接口适配层模块相连的通信交换机层模块、场景加载器模块以及多个功能子模块,其中,所述接口适配层模块,用于为被测对象的接入提供统一接口,并采集所述被测对象的测试数据,并通过UDP通信协议将所述测试数据生成UDP数据包,其中,所述UDP数据包包括UDP包头;所述通信交换机层模块,用于接收所述接口适配层模块发送的所述UDP数据包,并根据所述UDP包头将所述UDP数据包发送至对应的功能子模块;所述

场景加载器模块,用于加载所述多个功能子模块以创建模拟实际列车运行的场景,并根据预先配置的推进时间推进所述多个功能子模块的运行;所述多个功能子模块,用于在检测到当前时间达到所述多个功能子模块的推进时间时,接收所述通信交换机层模块根据所述UDP包头发送的对应的UDP数据包,并对所述对应的UDP数据包进行解析,并根据解析后的UDP数据包进行相应的逻辑处理。

[0009] 根据本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试系统,通过接口适配层模块为不同类型的被测对象的接入提供统一接口以及统一的通信协议,使得在测试不同的被测实物对象时,不需要更换接口设备及程序,这样可以简化测试操作步骤,大大地减轻了测试人员或使用者的工作量;并通过提供推进时间可配置的功能,可以实现系统时间窗口可放大或缩小,这样可以更加灵活地满足测试人员或使用者的各种需求;并通过采用统一的UDP通信协议,并通过通信交换机层模块根据报文中的目标地址进行数据转发,可以使得测试人员或使用者的不需要为每台被测设备机上分别配置发送端IP地址,而是由测试系统内容统一配置,提高了本发明的可用性以及可行性。

[0010] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出的基于模拟平台的仿真测试方法,包括:通过接口适配层模块为被测对象的接入提供统一接口,并采集所述被测对象的测试数据;通过UDP通信协议将所述测试数据生成UDP数据包,其中,所述UDP数据包包括UDP包头;通过通信交换机层模块接收所述UDP数据包,并根据所述UDP包头将所述UDP数据包发送至对应的功能子模块;通过场景加载器模块加载多个功能子模块以创建模拟实际列车运行的场景,并根据预先配置的推进时间推进所述多个功能子模块的运行;在检测到当前时间达到所述多个功能子模块的推进时间时,所述多个功能子模块接收所述通信交换机层模块根据所述UDP包头发送的对应的UDP数据包,并对所述对应的UDP数据包进行解析,并根据解析后的UDP数据包进行相应的逻辑处理。

[0011] 根据本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试方法,通过接口适配层模块为不同类型的被测对象的接入提供统一接口以及统一的通信协议,使得在测试不同的被测实物对象时,不需要更换接口设备及程序,这样可以简化测试操作步骤,大大地减轻了测试人员或使用者的工作量;并通过提供推进时间可配置的功能,可以实现系统时间窗口可放大或缩小,这样可以更加灵活地满足测试人员或使用者的各种需求;并通过采用统一的UDP通信协议,并通过通信交换机层模块根据报文中的目标地址进行数据转发,可以使得测试人员或使用者的不需要为每台被测设备机上分别配置发送端IP地址,而是由测试系统内容统一配置,提高了本发明的可用性以及可行性。

[0012] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0013] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中,

[0014] 图1是根据本发明一个实施例的基于模拟平台的仿真测试系统的结构示意图;

[0015] 图2是根据本发明一个具体实施例的基于模拟平台的仿真测试系统的结构示意图;

[0016] 图3是根据本发明一个实施例的基于模拟平台的仿真测试方法的流程图。

具体实施方式

[0017] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0018] 下面参考附图描述本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试系统以及方法。

[0019] 图1是根据本发明一个实施例的基于模拟平台的仿真测试系统的结构示意图。需要说明的是,本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试系统可应用于列车控制系统的半实物仿真测试中,以实现列车进行实物或半实物仿真测试,保证列车的正常运行以及突发情况的应急处理等。

[0020] 如图1所示,该基于模拟平台的仿真测试系统10可以包括:接口适配层模块100、通信交换机层模块200、场景加载器模块300和多个功能子模块400。其中,如图1所示,接口适配层模块100与通信交换机层模块200相连,通信交换机层模块200分别与场景加载器模块300和多个功能子模块400相连。

[0021] 具体地,接口适配层模块100用于为被测对象的接入提供统一接口,并采集被测对象的测试数据,并通过UDP通信协议将测试数据生成UDP数据包,其中,UDP数据包包括UDP包头。

[0022] 作为一种示例,接口适配层模块100可采用统一的接口以及通信协议,例如,接口适配层模块100中可具有通信适配接口和多个实物接口,其中,该实物接口的个数可根据不同的实物系统的种类来设定,即每种类型对应一种接口,这样实物接口可与实物系统相连,通信适配接口可与测试系统10中的通信交换机层模块200相连;接口适配层模块100还可包括具有接口调配功能的设备模型子模块,通过该设备模型子模块将实物接口传输的信号统一转换为通信适配所支持的信号,这样,通过接口适配层模块100采用统一接口,可以实现对不同类型的实物系统进行接入并测试操作,无需更换接入接口的类型,大大简化测试操作步骤。

[0023] 在被测对象通过该接口适配层模块100接入到仿真测试系统10时,接口适配层模块100可采集该被测对象的测试数据,并通过UDP通信协议将该测试数据发送至通信交换机层模块200。可以理解,本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试系统10中的各模块之间均采用统一通信协议(即UDP通信协议)进行通信,例如,接口适配层模块100在采集到被测对象的测试数据之后,可通过UDP通信协议将该测试数据生成UDP数据包,以方便该测试数据以UDP形式在各模块之间的传输。

[0024] 通信交换机层模块200用于接收接口适配层模块100发送的UDP数据包,并根据UDP包头将UDP数据包发送至对应的功能子模块400。可以理解,该通信交换机层模块200中可具有通信转发接口,通过该通信转发接口可将接口适配层模块100传输过来的UDP数据包转发给对应的功能子模块400。

[0025] 需要说明的是,本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试系统10采用了统一的通信协议,即UDP通信协议,并对UDP数据包的包头进行了定义,如下面表1所示:

[0026] 表1

[0027]

24字节	8字节	N字节
IP包头	UDP包头	协议内容

[0028] 其中,协议包中的头部是IP头部和UDP头部,接口协议内容是UDP报文内容,可包括:包头和服务包,在UDP包头中定义此包的发送方以及接收方的类型等信息,同时在包头的末尾定义发送内容的类型、以及本数据包所包含的服务包的数量等内容。由此,通信交换机层模块200按照此协议即可根据包头的信息对发送数据进行区分,即根据UDP数据包中的发送方及接收方将数据传送到对应的功能子模块400。

[0029] 场景加载器模块300用于加载多个功能子模块400以创建模拟实际列车运行的场景,并根据预先配置的推进时间推进多个功能子模块400的运行。其中,在本发明的实施例中,该推进时间可为预先配置的,例如,可根据测试人员或使用者的需求来配置该推进时间,如加快或减慢推进时间以调整测试系统的推进进度,满足测试人员或使用者在一些特殊情况下的测试需求。

[0030] 也就是说,场景加载器模块300可加载测试系统10中各个功能子模块400使得各功能子模块400同时运行,达到模拟实际列车运行的场景,并根据该预先配置的推进时间对各功能子模块400的运行进行推进,例如,检测到当前时间达到应答器功能子模块的推进时间时,场景加载器模块300加载该应答器功能子模块使其运行,以使得该应答器功能子模块执行相应的功能操作,进而可监测该功能操作是否正常以达到仿真测试的目的。

[0031] 多个功能子模块400用于在检测到当前时间达到多个功能子模块400的推进时间时,接收通信交换机层模块200根据UDP包头发送的对应的UDP数据包,并对对应的UDP数据包进行解析,并根据解析后的UDP数据包进行相应的逻辑处理。例如,在检测到当前时间达到应答器功能子模块的推进时间时,该应答器功能子模块可接收通信交换机层模块200根据UDP包头发送的UDP数据包,并对该UDP数据包进行解析,最后根据解析后的UDP数据包进行相应的逻辑处理。由此,本发明实施例的测试系统10中的各功能子模块之间采用统一的平台层,使得各功能子模块只需负责处理数据的逻辑处理,不必关注输入数据方是由实物系统提供或者是由虚拟设备模型提供,可实现功能子模块程序在实际运行与测试系统中的复用。

[0032] 为了提高本发明的可用性以及可行性,方便各功能子模块之间的数据传输,进一步地,在本发明的一个实施例中,该多个功能子模块400之间均采用UDP通信协议进行通信。也就是说,各功能子模块400之间的通信协议可以统一的,即可统一采用UDP通信协议,其中,该UDP通信协议中对UDP数据包的定义可如上述表1所示的描述,在此不再赘述。

[0033] 可以理解,本发明实施例的测试系统10中存在许多功能迥异的功能子模块,为了保证测试系统中各个功能子模块能够正常运行,各功能子模块之间也会存在通信协作关系。作为一种示例,该多个功能子模块400之间的协作方式可包括但不限于:通过分布式独立网络通信的方式进行协作;或者,通过在同一个程序或进程中按照顺序调用提供协作。为此,需要为测试系统10提供一个统一的推进环节,其中,本实施例的测试系统10的推进功能采用统一的入口,在推进过程中,所有功能子模块400根据最新的外部信息,进行内部逻辑的运算和数据的更新。

[0034] 可以理解,在实际测试时,可通过接口适配层模块100来采集被测对象的测试数

据,作为一种示例,该被测对象可为实物系统或虚拟设备模型;其中,在本示例中,接口适配层模块100还用于在检测到接入的被测对象由实物系统切换至虚拟设备模型时,将采集到的实物系统的测试数据赋值至虚拟设备模型,并断开与实物系统的连接。

[0035] 也就是说,接口适配层模块100在通过统一接口将实物系统接入到测试系统10中的同时,还可调用虚拟设备模型。例如,当被测对象为实物系统时,接口适配层模块100可采集该实物系统的测试数据;当该被测对象由实物系统切换到虚拟设备模型时,接口适配层模块100可将该实物系统的测试数据复制到该虚拟设备模型,并断开与该实物系统的连接。由此,通过虚拟互换功能,可以很好地提高代码的复用性,减轻开发人员负担,同时,可以加快测试的速度,大大节省了测试的复杂度。

[0036] 为了能够满足测试人员的测试需求,进一步地,在本发明的一个实施例中,该场景加载器模块300还可用于更新推进时间,并根据更新后的推进时间调整测试系统的推进速度。也就是说,该场景加载器模块300还可接收测试人员根据自身或实际需求而设置的最新推进时间,并根据接收到的推进时间更新测试系统10中各功能子模块的推进时间,即更新推进时间决定了测试系统10的推进进度,实现了根据测试人员或使用者的需求对测试过程进行加快或减慢操作,以满足测试人员或使用者在一些特殊情况下的测试需求。

[0037] 需要说明的是,在本发明的一个实施例中,测试系统10中的多个功能子模块400可包括但不限于驾驶台I0模型子模块、列车整车模型子模块、线路整体模型子模块以及站场图界面子模块等。其中,该驾驶台I0模型子模块和站场图界面子模块分别与通信交换机层模块相连,列车整车模型子模块和线路整体模型子模块分别通过通信适配接口与场景加载器模块相连。

[0038] 举例而言,以通过本发明实施例的测试系统10对列车中联锁的轨旁设备应答器进行测试为例,其中,如图2所示,在该测试场景下,该测试系统10可以包括:接口适配层模块100、通信交换机层模块200、场景加载器模块300和多个功能子模块,其中,该多个功能子模块可分别为驾驶台I0模型子模块410、列车整车模型子模块420、线路整体模型子模块430、站场图界面子模块440、车载设备子模块450以及联锁子模块460。其中,车载设备450子模块以及联锁子模块460采用统一的平台层,该平台层可具有目标机版以及PC模拟版的程序,以能够支持不管实在实际运行还是仿真测试时,该功能子模块均能够对接收到的数据进行逻辑处理。

[0039] 例如,将应答器、BTM(Balise Transit Module,应答器传输单元)天线等实物系统通过接口适配层模块100连接至测试系统10,此时,场景加载器模块300将CI(Computer Interlocking,计算机联锁)发送的应答器报文通过接口适配层模块100的LEU(Lineside Electronic Unit,轨旁电子单元)设备编码至应答器中。场景加载器模块300在获取到当前时间接近应答器窗口(即预先对应答器配置的推进时间)时,可驱动BTM天线接收应答器报文。接口适配层模块100将BTM天线读取到的报文通过通信交换机层模块200转发给相应的车载ATP(Automatic Train Protection System,列车自动防护)的平台层,车载ATP收到BTM天线的报文后解析,读取应答器的报文,并进行相应的逻辑处理,如定位或者更新MA(Movement Authority,移动授权)等。

[0040] 根据本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试系统,通过接口适配层模块为不同类型的被测对象的接入提供统一接口以及统一的通信协议,使得在测试不同的被测实物对

象时,不需要更换接口设备及程序,这样可以简化测试操作步骤,大大地减轻了测试人员或使用者的工作量;并通过提供推进时间可配置的功能,可以实现系统时间窗口可放大或缩小,这样可以更加灵活地满足测试人员或使用者的各种需求;并通过采用统一的UDP通信协议,并通过通信交换机层模块根据报文中的目标地址进行数据转发,可以使得测试人员或使用者的不需要为每台被测设备机上分别配置发送端IP地址,而是由测试系统内容统一配置,提高了本发明的可用性以及可行性。

[0041] 为了实现上述实施例,本发明还提出了一种基于模拟平台的仿真测试方法。

[0042] 图3是根据本发明一个实施例的基于模拟平台的仿真测试方法的流程图。需要说明的是,本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试方法可应用于本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试系统,其中,该测试系统可包括:接口适配层模块、通信交换机层模块、场景加载器模块和多个功能子模块,具体的功能描述可参见上述图1和图2所示的测试系统10的功能描述。

[0043] 如图3所示,该基于模拟平台的仿真测试方法可以包括:

[0044] S310,通过接口适配层模块为被测对象的接入提供统一接口,并采集被测对象的测试数据。

[0045] 需要说明的是,在本发明的实施例中,接口适配层模块可采用统一的接口以及通信协议,例如,接口适配层模块中可具有第一接口和多个第二接口,其中,该第二接口的个数可根据不同的实物系统的种类来设定,即每种类型对应一种接口,这样第二接口可与实物系统相连,第一接口可与测试系统中的通信交换机层模块相连;接口适配层模块还可包括具有接口转换功能的接口转换子模块,通过该接口转换子模块将第二接口传输的信号统一转换为第一接口所支持的信号,这样,通过接口适配层模块采用统一接口,可以实现对不同类型的实物系统进行接入并测试操作,无需更换接入接口的类型,大大简化测试操作步骤。

[0046] 在被测对象通过该接口适配层模块接入到仿真测试系统时,可通过接口适配层模块采集该被测对象的测试数据。

[0047] S320,通过UDP通信协议将测试数据生成UDP数据包,其中,UDP数据包包括UDP包头。

[0048] 可以理解,本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试系统中的各模块之间均采用统一通信协议(即UDP通信协议)进行通信,例如,在通过接口适配层模块采集到被测对象的测试数据之后,可通过UDP通信协议将该测试数据生成UDP数据包,以方便该测试数据以UDP形式在各模块之间的传输。

[0049] S330,通过通信交换机层模块接收UDP数据包,并根据UDP包头将UDP数据包发送至对应的功能子模块。

[0050] 可以理解,该通信交换机层模块中可具有通信转发接口,通过该通信转发接口可将接口适配层模块传输过来的UDP数据包转发给对应的功能子模块。

[0051] 需要说明的是,本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试系统采用了统一的通信协议,即UDP通信协议,并对UDP数据包的包头进行了定义,如上面表1所示。其中,协议包中的头部是IP头部和UDP头部,接口协议内容是UDP报文内容,可包括:包头和服务包,在UDP包头中定义此包的发送方以及接收方的类型等信息,同时在包头的末尾定义发送内容的类

型、以及本数据包所包含的服务包的数量等内容。由此,通信交换机层模块按照此协议即可根据包头的信息对发送数据进行区分,即根据UDP数据包中的发送方及接收方将数据传送到对应的功能子模块。

[0052] S340,通过场景加载器模块加载多个功能子模块以创建模拟实际列车运行的场景,并根据预先配置的推进时间推进多个功能子模块的运行。

[0053] 其中,在本发明的实施例中,该推进时间可为预先配置的,例如,可根据测试人员或使用者的需求来配置该推进时间,如加快或减慢推进时间以调整测试系统的推进进度,满足测试人员或使用者在一些特殊情况下的测试需求。

[0054] 也就是说,可通过场景加载器模块加载测试系统中各个功能子模块使得各功能子模块同时运行,达到模拟实际列车运行的场景,并根据该预先配置的推进时间对各功能子模块的运行进行推进,例如,检测到当前时间达到应答器功能子模块的推进时间时,场景加载器模块加载该应答器功能子模块使其运行,以使得该应答器功能子模块执行相应的功能操作,进而可监测该功能操作是否正常以达到仿真测试的目的。

[0055] S350,在检测到当前时间达到多个功能子模块的推进时间时,多个功能子模块接收通信交换机层模块根据UDP包头发送的对应的UDP数据包,并对对应的UDP数据包进行解析,并根据解析后的UDP数据包进行相应的逻辑处理。

[0056] 例如,在检测到当前时间达到应答器功能子模块的推进时间时,该应答器功能子模块可接收通信交换机层模块根据UDP包头发送的UDP数据包,并对该UDP数据包进行解析,最后根据解析后的UDP数据包进行相应的逻辑处理。由此,本发明实施例的测试系统中的各功能子模块之间采用统一的平台层,使得各功能子模块只需负责处理数据的逻辑处理,不必关注输入数据方是由实物系统提供或者是由虚拟设备模型提供,可实现功能子模块程序在实际运行与测试系统中的复用。

[0057] 为了提高本发明的可用性以及可行性,方便各功能子模块之间的数据传输,需要说明的是,在本发明的一个实施例中,该多个功能子模块之间均采用UDP通信协议进行通信。也就是说,各功能子模块之间的通信协议可以统一的,即可统一采用UDP通信协议,其中,该UDP通信协议中对UDP数据包的定义可如上述表1所示的描述,在此不再赘述。

[0058] 可以理解,本发明实施例的测试系统中存在许多功能迥异的功能子模块,为了保证测试系统中各个功能子模块能够正常运行,各功能子模块之间也会存在通信协作关系。作为一种示例,该多个功能子模块之间的协作方式可包括但不限于:通过分布式独立网络通信的方式进行协作;或者,通过在同个程序或进程中按照顺序调用提供协作。为此,需要为测试系统提供一个统一的推进环节,其中,本实施例的测试系统的推进功能采用统一的入口,在推进过程中,所有功能子模块根据最新的外部信息,进行内部逻辑的运算和数据的更新。

[0059] 可以理解,在实际测试时,可通过接口适配层模块来采集被测对象的测试数据,作为一种示例,该被测对象可为实物系统或虚拟设备模型。其中,在本示例中,该基于模拟平台的仿真测试方法还可包括:当检测到接入的被测对象由实物系统切换至虚拟设备模型时,通过接口适配层模块将采集到的实物系统的测试数据赋值至虚拟设备模型,并断开与实物系统的连接。

[0060] 也就是说,接口适配层模块在通过统一接口将实物系统接入到测试系统中的同

时,还可调用虚拟设备模型。例如,当被测对象为实物系统时,接口适配层模块可采集该实物系统的测试数据;当该被测对象由实物系统切换到虚拟设备模型时,接口适配层模块可将该实物系统的测试数据复制到该虚拟设备模型,并断开与该实物系统的连接。由此,通过虚拟互换功能,可以很好地提高代码的复用性,减轻开发人员负担,同时,可以加快测试的速度,大大节省了测试的复杂度。

[0061] 为了能够满足测试人员的测试需求,进一步地,在本发明的一个实施例中,该基于模拟平台的仿真测试方法还可包括:通过场景加载器模块更新推进时间,并根据更新后的推进时间调整测试系统的推进速度。也就是说,还可通过该场景加载器模块接收测试人员根据自身或实际需求而设置的最新推进时间,并通过该场景加载器模块根据接收到的推进时间更新测试系统中各功能子模块的推进时间,即更新推进时间决定了测试系统的推进进度,实现了根据测试人员或使用者的需求对测试过程进行加快或减慢操作,以满足测试人员或使用者在一些特殊情况下的测试需求。

[0062] 根据本发明实施例的基于模拟平台的仿真测试方法,通过接口适配层模块为不同类型的被测对象的接入提供统一接口以及统一的通信协议,使得在测试不同的被测实物对象时,不需要更换接口设备及程序,这样可以简化测试操作步骤,大大地减轻了测试人员或使用者的工作量;并通过提供推进时间可配置的功能,可以实现系统时间窗口可放大或缩小,这样可以更加灵活地满足测试人员或使用者的各种需求;并通过采用统一的UDP通信协议,并通过通信交换机层模块根据报文中的目标地址进行数据转发,可以使得测试人员或使用者不需要为每台被测设备机上分别配置发送端IP地址,而是由测试系统内容统一配置,提高了本发明的可用性以及可行性。

[0063] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0064] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0065] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0066] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为,表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分,并且本发明的优选实施方式的范围包括另外的实现,其中可以不按所示出或讨论的顺

序,包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序,来执行功能,这应被本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

[0067] 在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤,例如,可以被认为是在于实现逻辑功能的可执行指令的定序列表,可以具体实现在任何计算机可读介质中,以供指令执行系统、装置或设备(如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用,或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言,“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下:具有一个或多个布线的电连接部(电子装置),便携式计算机盘盒(磁装置),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或闪速存储器),光纤装置,以及便携式光盘只读存储器(CDROM)。另外,计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质,因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描,接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序,然后将其存储在计算机存储器中。

[0068] 应当理解,本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0069] 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,该程序在执行时,包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0070] 此外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

[0071] 上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

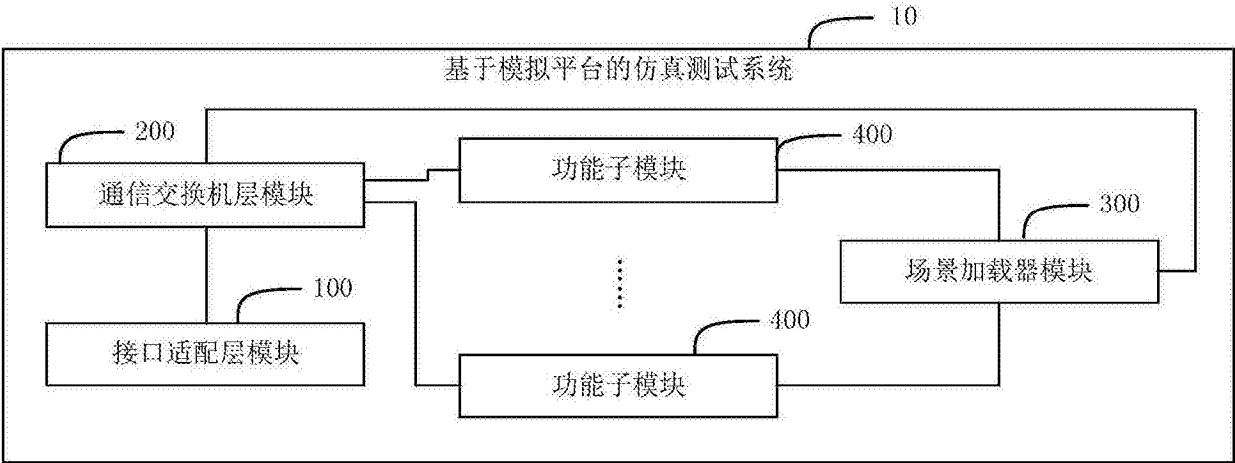


图1

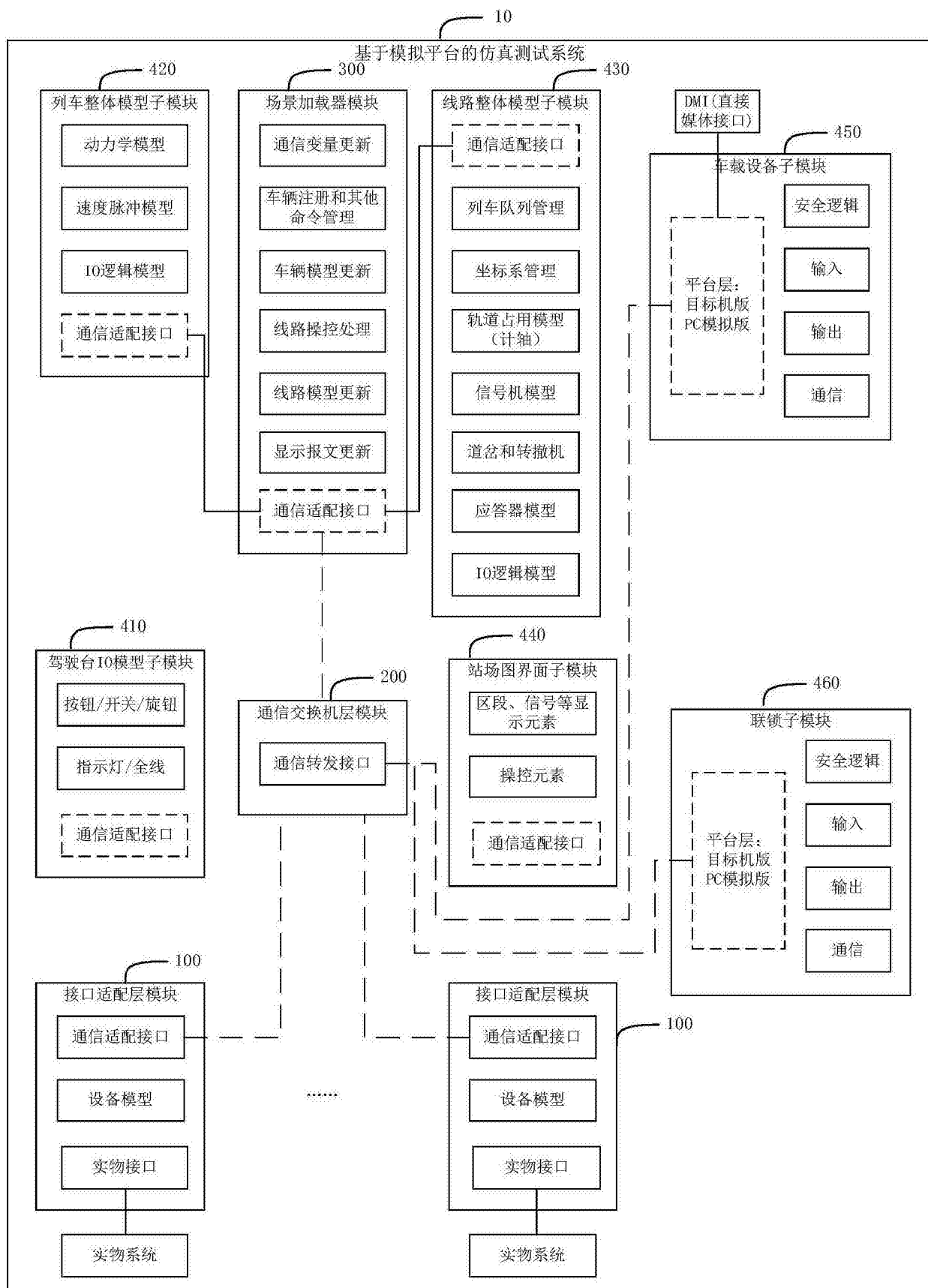


图2

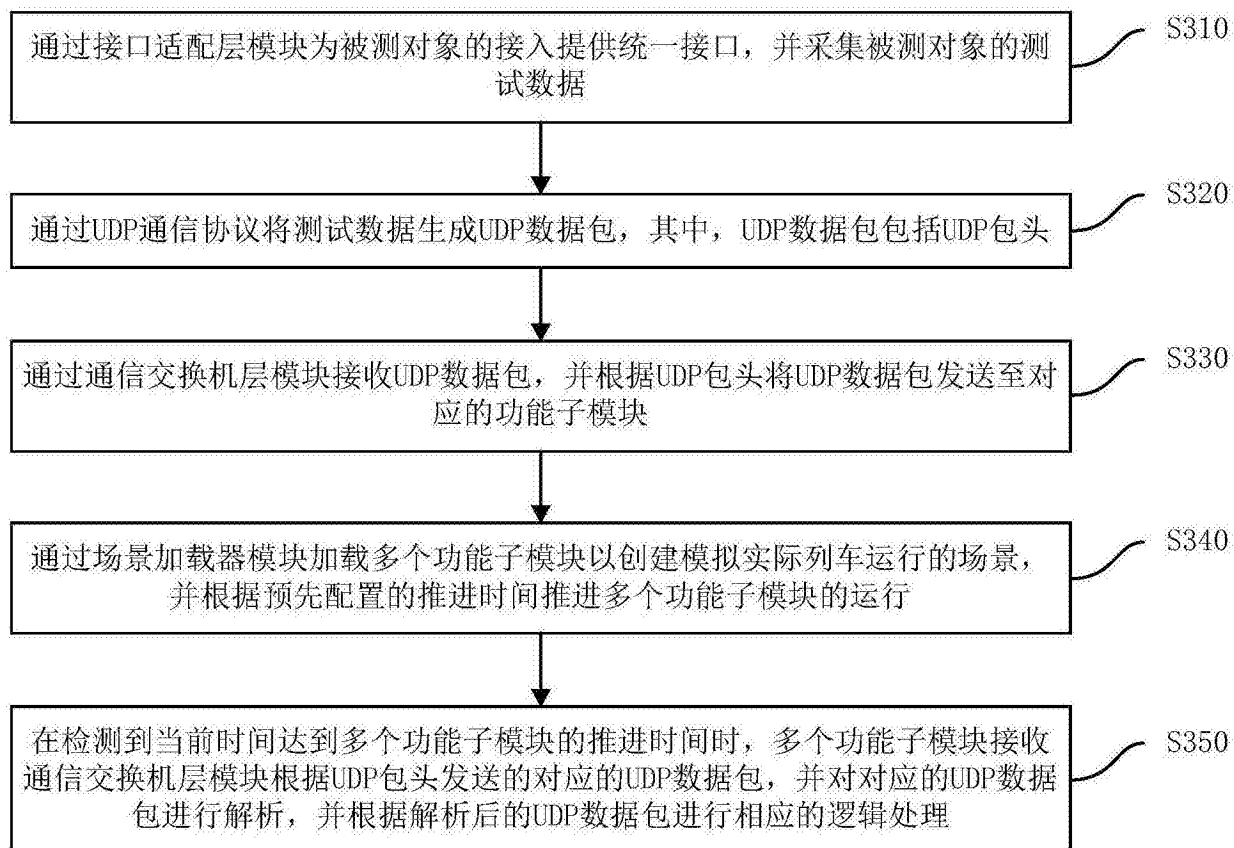


图3