



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105045970 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201510376403. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2015. 07. 01

G06F 17/50(2006. 01)

G06T 17/00(2006. 01)

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 国网河北省电力公司

国网河北省电力公司培训中心

北京科东电力控制系统有限责任公

司

(72) 发明人 田青 郝雪 耿立卓 贺建明

易克难 钟成 刘璐 杨选怀

武晓威 王兰香 王全

(74) 专利代理机构 石家庄新世纪专利商标事务

所有限公司 13100

代理人 徐瑞丰 董金国

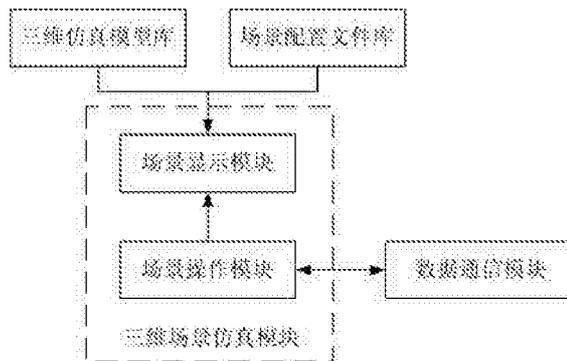
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

基于Unity 动态生成三维场景的仿真系统及其实现方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统包括三维仿真模型库、场景配置文件库、三维场景仿真模块和数据通信模块;所述三维场景仿真模块包括场景显示模块和场景操作模块;所述三维仿真模型库和场景配置文件库的输出端接所述场景显示模块的数据输入端;其实现方法如下:1、创建三维模型;2、在 Unity 中读取自定义配置文件,自动生成三维场景仿真模块;3、在三维场景仿真模块中新建监听线程,从外部的设备仿真程序获取所需的外部实时数据;4、在三维场景中操作设备或修复设备故障,并将操作信息发送给外部的设备仿真程序,进行仿真计算和判断。本发明的优点是观测直观,能实时收发仿真数据,与实际电力系统通信工作结合紧密。



1. 一种基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统,其特征在於:其包括三维仿真模型库、场景配置文件库、三维场景仿真模块和数据通信模块;所述三维场景仿真模块包括场景显示模块和场景操作模块,所述场景操作模块的控制输出端接入场景显示模块的指令输入端;所述三维仿真模型库和场景配置文件库的输出端接所述场景显示模块的数据输入端,所述场景操作模块经数据通信模块与外部的设备仿真程序相通信。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统,其特征在於:所述三维仿真模型库包括通信机房模型库和通信设备模型库;所述通信机房模型库包括省级调度中心通信机房三维模型、地市级调度中心通信机房三维模型、110KV/220KV/500KV 级厂站通信机房三维模型;所述通信设备模型库包括通信传输设备机框及单板三维模型、路由交换设备三维模型、通信电源设备三维模型、通信终端设备模型、配线架三维模型、通信纤缆三维模型以及仪器仪表三维模型。

3. 根据权利要求 1 所述的基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统,其特征在於:所述场景配置文件库由自定义配置文件组成,所述自定义配置文件的参数根据实际通信仿真培训案例配置。

4. 根据权利要求 1 所述的基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统,其特征在於:所述场景显示模块根据实际通信仿真培训案例的需求,从所述场景配置文件库中动态读取并解析指定的自定义配置文件,根据解析后的数据,从所述三维仿真模型库中调取相关三维模型文件,从而显示出真实通信机房的虚拟化可视化仿真场景。

5. 根据权利要求 1 所述的基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统,其特征在於:所述场景操作模块用于实现对三维场景仿真模块中的设备模型的操作功能。

6. 根据权利要求 1 所述的基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统,其特征在於:所述数据通信模块由实时数据库和消息接收发送程序组成,所述数据通信模块为三维场景仿真模块和外部的设备仿真程序之间的数据通信提供了接口。

7. 利用权利要求 1 所述的基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统的实现方法,其特征在於:其实现步骤如下:

步骤 1、创建三维模型:

具体创建包括:通信机房、通信设备的三维模型,所述通信设备包括设备子架、单板和光纤;

1-1、依据通信机房和通信设备的三维尺寸数据及机房结构图,在 3DMAX 建模工具中按照 1:1 的尺寸创建通信机房和通信设备的三维模型;并依据通信机房内饰图、通信设备外观图和通信设备布局图,创建通信机房、通信设备的材质来渲染通信机房和通信设备的三维模型效果;

1-2、在 Unity 中创建资源文件夹,并分类为通信机房模型库和通信设备模型库;将在 3DMAX 中创建好的通信机房三维模型文件拖入到通信机房模型库中,将通信设备三维模型文件拖入到通信设备模型库中;

在 Unity 中设置通信机房模型库中每种规格的机房的三维模型初始位置坐标,设置通信设备模型库中每种类型的设备的三维模型初始位置坐标,将上述设置好初始坐标的通信机房模型和通信设备模型保存成为预设模型文件,并分别存到 Unity 的通信机房模型库和通信设备模型库中;

步骤 2、在 Unity 中新建 C# 程序读取自定义配置文件,自动生成三维场景仿真模块:

2-1、在所述自定义配置文件中分层次定义机房类型、网元个数、每个网元的设备型号、设备每个槽位的单板型号;

2-2、读取自定义配置文件,解析出所述自定义配置文件中的如下:数据机房名称、设备名称、单板名称以及网元数量;

2-3、根据从自定义配置文件中读取到的机房名称、设备名称、单板名称以及网元数量,通过 C# 程序循环调用 Unity 中模型资源文件载入函数,从 Unity 中的通信机房模型库和通信设备模型库中载入之前预设好的模型文件;

步骤 3、在三维场景仿真模块中新建监听线程,订阅实时数据库的消息频道,从外部的设备仿真程序获取生成三维场景仿真模块所需的外部实时数据,

3-1、三维场景仿真模块与外部的设备仿真程序,通过 Redis 数据库的“订阅/发布”机制进行消息和数据的传输,三维场景仿真模块根据所订阅的消息频道,监听接收外部的设备仿真程序发送来的消息,并根据消息中的内容,实时更新三维场景仿真模块中设备模型的指示灯的状态;

3-2、三维场景仿真模块接收来自外部的设备仿真程序的消息并进行解析,此解析出所述消息的协议格式为:“状态标志_故障类型_网元设备 ID_设备槽位 ID”;

3-3、根据解析出的所述协议格式,判断外部仿真设备的运行状态是否正常,如异常则进一步确定故障类型和故障位置,最后通过三维场景中对应故障位置模型的指示灯显示其为告警状态,如正常则按正常状态的指示灯显示规则刷新三维设备模型的指示灯状态;

步骤 4、在三维场景中操作设备或修复设备故障,并将操作信息发送给外部的设备仿真程序,进行仿真计算和判断:

4-1、在三维场景中根据告警指示,在相应故障位置查找引发告警的故障设备,并根据故障类型进行相应的修复操作;

4-2、完成修复操作后,三维场景仿真模块向外部的设备仿真程序发送操作消息,其包括修复设备的 ID 和操作的类型;其消息格式为:“操作类型_网元设备 ID_设备槽位 ID”;

4-3、三维场景仿真模块中的监听线程,接收外部的设备仿真程序发送来的仿真计算结果:

若之前修复操作无误,则所述三维场景仿真模块中的监听线程会接收到正常状态的消息,从而更新三维场景中相应设备的指示灯恢复到正常状态;若之前的故障修复操作有误,则所述三维场景仿真模块中的监听线程仍将接收到异常状态的消息,三维场景中相应设备的指示灯仍然显示异常状态,此时,返回继续顺序执行步骤 4-1,进行故障的检查和修复并发送操作消息,循环执行。

8. 根据权利要求 7 所述的基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统的实现方法,其特征在于:所述自定义配置文件中分层次定义指的是第一层定义机房类型的名称和网元的个数;其第二层定义不同网元的网元编号、设备类型名称;其第三层定义设备每个槽位编号及对应的单板类型名称。

9. 根据权利要求 7 所述的基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统的实现方法,其特征在于:所述步骤 3 中获取生成三维场景仿真模块所需的外部实时数据包括:设备单板指示灯状态、设备当前告警状态、设备光模块和光纤当前的光功率值。

10. 根据权利要求 7 所述的基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统的实现方法，其特征在于：所述通信机房的规格包括省级调度中心通信机房、地市级调度中心通信机房和 110KV/220KV/500KV 各级厂站通信机房；所述通信设备的型号包括华为 OSN1500、华为 OSN2500、华为 OSN3500 和华为 OSN7500 系列。

基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统及其实现方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力系统通信仿真技术领域,具体涉及一种基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统及其实现方法,适用于电力通信仿真系统的各类通信机房及通信传输设备的三维场景仿真,主要用于对电力系统通信工作人员、通信设备运行维护和检修试验人员的培训。

背景技术

[0002] 随着电力系统自动化技术的发展,电力系统通信网络成为信息传输和自动化控制的关键因素。这就要求用于电力系统通信工作人员培训的仿真培训系统要更加现代化,更加切合实际,从而达到高效实训的培训目的。

[0003] 目前的通信仿真软件系统中,主要是基于通信原理进行虚拟网络仿真,其无法真实模拟出在网运行的电力通信机房和通信设备所处的实际环境和现场的实际情况,培训中不利于通信工作人员更好的了解现场的通信机房和通信设备。而在通信机房现场环境下进行培训不仅容易损坏昂贵设备造成很大经济损失,而且容易使在网运行的业务中断引发不可预估的严重后果。但目前基于真实的现场环境并且可动态生成电力通信三维场景的可视化仿真培训系统尚不存在。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供了一种观测直观、实时收发仿真数据、与实际电力系统通信工作紧密结合的基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统及实现方法。

[0005] 本发明采用如下技术方案:

一种基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统,其包括三维仿真模型库、场景配置文件库、三维场景仿真模块和数据通信模块;所述三维场景仿真模块包括场景显示模块和场景操作模块,所述场景操作模块的控制输出端接入场景显示模块的指令输入端;所述三维仿真模型库和场景配置文件库的输出端接所述场景显示模块的数据输入端,所述场景操作模块经数据通信模块与外部的设备仿真程序相通信。

[0006] 所述三维仿真模型库包括通信机房模型库和通信设备模型库;

所述通信机房模型库包括省级调度中心通信机房三维模型、地市级调度中心通信机房三维模型、110KV/220KV/500KV 等各级厂站通信机房三维模型;所述通信设备模型库包括通信传输设备机框及单板三维模型、路由交换设备三维模型、通信电源设备三维模型、通信终端设备模型、配线架三维模型、通信纤缆三维模型以及仪器仪表三维模型。这些模型库中的模型以模型文件的形式存放在仿真系统资源文件库中。

[0007] 所述场景配置文件库由自定义配置文件组成,该配置文件因通信仿真培训案例的不同而不同,这些自定义配置文件存放在仿真系统配置文件库中。

[0008] 所述三维场景仿真模块包括场景显示模块和场景操作模块,该模块是真实通信机房的虚拟化可视化仿真场景,培训人员可在该场景中完成巡视和操作设备等功能。

[0009] 所述场景显示模块根据通信仿真培训案例的需求,从场景配置文件库中动态读取并解析指定的自定义配置文件,根据解析后的数据,从三维仿真模型库中调取相关三维模型文件,从而显示出三维场景仿真模块。

[0010] 所述场景操作模块用于实现对三维场景仿真模块中设备模型的操作功能。

[0011] 所述数据通信模块由实时数据库和消息接收发送程序组成,该模块为三维场景仿真模块和外部设备仿真程序之间的数据通信提供了接口,是三维场景仿真模块能够实时获取外部仿真设备的运行状态,并据此设置和修改三维场景仿真模块中各个三维模型的状态,与此同时,三维场景仿真模块中的场景操作模块所做的操作信息也通过所述数据通信模块发送给外部的设备仿真程序。

[0012] 利用基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统的实现方法,其实现步骤如下:

步骤 1、创建三维模型:

具体创建包括:通信机房、通信设备的三维模型,所述通信设备包括设备子架、单板和光纤;

1-1、依据通信机房和通信设备的三维尺寸数据及机房结构图,在 3DMAX 建模工具中按照 1:1 的尺寸创建通信机房和通信设备的三维模型;并依据通信机房内饰图、通信设备外观图和通信设备布局图,创建通信机房、通信设备的材质来渲染通信机房和通信设备的三维模型效果;

1-2、在 Unity 中创建资源文件夹,并分类为通信机房模型库和通信设备模型库;将在 3DMAX 中创建好的通信机房三维模型文件拖入到通信机房模型库中,将通信设备三维模型文件拖入到通信设备模型库中;

在 Unity 中设置通信机房模型库中每种规格的机房的三维模型初始位置坐标,设置通信设备模型库中每种类型的设备的三维模型初始位置坐标,将上述设置好初始坐标的通信机房模型和通信设备模型保存成为预设模型文件,并分别存到 Unity 的通信机房模型库和通信设备模型库中;

步骤 2、在 Unity 中新建 C# 程序读取自定义配置文件,自动生成三维场景仿真模块:

2-1、在所述自定义配置文件中分层次定义机房类型、网元个数、每个网元的设备型号、设备每个槽位的单板型号;

2-2、读取自定义配置文件,解析出所述自定义配置文件中的如下:数据机房名称、设备名称、单板名称以及网元数量;

2-3、根据从自定义配置文件中读取到的机房名称、设备名称、单板名称以及网元数量,通过 C# 程序循环调用 Unity 中模型资源文件载入函数,从 Unity 中的通信机房模型库和通信设备模型库中载入之前预设好的模型文件;

步骤 3、在三维场景仿真模块中新建监听线程,订阅实时数据库的消息频道,从外部的设备仿真程序获取生成三维场景仿真模块所需的外部实时数据,

3-1、三维场景仿真模块与外部的设备仿真程序,通过 Redis 数据库的“订阅/发布”机制进行消息和数据的传输,三维场景仿真模块根据所订阅的消息频道,监听接收外部的设备仿真程序发送来的消息,并根据消息中的内容,实时更新三维场景仿真模块中设备模型的指示灯的状态;

3-2、三维场景仿真模块接收来自外部的设备仿真程序的消息并进行解析,此解析出

所述消息的协议格式为：“状态标志_故障类型_网元设备 ID_设备槽位 ID”；

3-3、根据解析出的所述协议格式，判断外部仿真设备的运行状态是否正常，如异常则进一步确定故障类型和故障位置，最后通过三维场景中对应故障位置模型的指示灯显示其为告警状态，如正常则按正常状态的指示灯显示规则刷新三维设备模型的指示灯状态；

步骤 4、在三维场景中操作设备或修复设备故障，并将操作信息发送给外部的设备仿真程序，进行仿真计算和判断：

4-1、在三维场景中根据告警指示，在相应故障位置查找引发告警的故障设备，并根据故障类型进行相应的修复操作；

4-2、完成修复操作后，三维场景仿真模块向外部的设备仿真程序发送操作消息，其包括修复设备的 ID 和操作的类型；其消息格式为：“操作类型_网元设备 ID_设备槽位 ID”；

4-3、三维场景仿真模块中的监听线程，接收外部的设备仿真程序发送来的仿真计算结果：

若之前修复操作无误，则所述三维场景仿真模块中的监听线程会接收到正常状态的消息，从而更新三维场景中相应设备的指示灯恢复到正常状态；若之前的故障修复操作有误，则所述三维场景仿真模块中的监听线程仍将接收到异常状态的消息，三维场景中相应设备的指示灯仍然显示异常状态，此时，返回继续顺序执行步骤 4-1，进行故障的检查和修复并发送操作消息，循环执行。

[0013] 进一步的，所述电力通信机房的规格包括省级调度中心通信机房、地市级调度中心通信机房和 110KV/220KV/500KV 各级厂站通信机房；所述通信设备的型号包括华为 OSN1500、华为 OSN2500、华为 OSN3500 和华为 OSN7500 系列。

[0014] 进一步的，所述自定义配置文件中分层次定义指的是第一层定义机房类型的名称和网元的个数；其第二层定义不同网元的网元编号、设备类型名称；其第三层定义设备每个槽位编号及对应的单板类型名称。

[0015] 进一步的，所述步骤 3 中获取生成三维场景仿真模块所需的外部实时数据包括：设备单板指示灯状态、设备当前告警状态、设备光模块和光纤当前的光功率值；

根据获取的设备单板指示灯状态数据，来设置三维场景仿真模块中单板模型指示灯的显示颜色；

根据获取的当前告警状态数据，来设置三维场景仿真模块中设备模型告警音的开启或关闭；

根据获取的设备光模块和光纤当前的光功率值数据，来设置三维场景仿真模块中设备光某块模型和光纤模型的光功率值。

[0016] 本发明的有益效果如下：

(1) 本发明在基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统运行在电力通信仿真系统中，通过对真实的各类变电站、各级调度中心等通信机房及通信传输设备进行三维建模，并真实模拟现场机房的网络连接情况，创建出各个真实的电力通信机房的三维仿真场景；与此同时，该三维场景仿真模块可以和电力通信仿真系统中的通信设备仿真模块进行通信，实时接收和发送仿真设备的运行状态及数据。

[0017] (2) 利用本发明相关专业人员在三维场景仿真模块中进行培训操作具有很好的现实感，解决了在网运行通信设备不方便操作而导致的培训与实际相脱节的问题，提高了培

训效率和培训质量,缩短了培训周期,能够极大地提高通信维护人员的技术水平。

[0018] (3) 本发明应用在电力通信三维可视化仿真培训系统中,利用 3D 建模仿真技术实现电力通信机房和通信设备相关模型的创建。

[0019] (4) 本发明通过读取自定义配置文件,能自动生成相应的电力通信三维仿真场景,真实感强。

[0020] (5) 本发明中三维场景仿真模块与外部的设备仿真程序之间的通信机制,通过实时数据库提供的消息总线来完成,能够保证三维仿真模块中各个设备模型的状态显示与外部仿真设备的运行状态同步,从而是使通信仿真培训更加接近现实。

[0021] (6) 本发明在三维场景仿真模块中,能实时显示通信设备仿真模块中的设备运行状态,以及能灵活地进行故障检查和故障修复的操作。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明中仿真系统的结构示意图。

[0023] 图 2 为本发明中实现方法的工作流程图。

[0024] 图 3 为本发明中自定义配置文件的层次结构图。

[0025] 图 4 为本发明中监听线程的工作流程图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图 1~4 对本发明作进一步说明。

[0027] 实施例,参照图 1~4:其包括三维仿真模型库、场景配置文件库、三维场景仿真模块和数据通信模块;所述三维场景仿真模块包括场景显示模块和场景操作模块,所述场景操作模块的控制输出端接入场景显示模块的指令输入端;所述三维仿真模型库和场景配置文件库的输出端接所述场景显示模块的数据输入端,所述场景操作模块经数据通信模块与外部的设备仿真程序相通信。

[0028] 所述三维仿真模型库包括通信机房模型库和通信设备模型库;

所述通信机房模型库包括省级调度中心通信机房三维模型、地市级调度中心通信机房三维模型、110KV/220KV/500KV 等各级厂站通信机房三维模型;所述通信设备模型库包括通信传输设备机框及单板三维模型、路由交换设备三维模型、通信电源设备三维模型、通信终端设备模型、配线架三维模型、通信纤缆三维模型以及仪器仪表三维模型。这些模型库中的模型以模型文件的形式存放在仿真系统资源文件库中。

[0029] 所述场景配置文件库由自定义配置文件组成,该配置文件因通信仿真培训案例的不同而不同,这些自定义配置文件存放在仿真系统配置文件库中。

[0030] 所述三维场景仿真模块包括场景显示模块和场景操作模块,该模块是真实通信机房的虚拟化可视化仿真场景,培训人员可在该场景中完成巡视和操作设备等功能。

[0031] 所述场景显示模块根据通信仿真培训案例的需求,从场景配置文件库中动态读取并解析指定的自定义配置文件,根据解析后的数据,从三维仿真模型库中调取相关三维模型文件,从而显示出三维场景仿真模块。

[0032] 所述场景操作模块用于实现对三维场景仿真模块中设备模型的操作功能。

[0033] 所述数据通信模块由实时数据库和消息接收发送程序组成,该模块为三维场景仿

真模块和外部设备仿真程序之间的数据通信提供了接口,是三维场景仿真模块能够实时获取外部仿真设备的运行状态,并据此设置和修改三维场景仿真模块中各个三维模型的状态,与此同时,三维场景仿真模块中的场景操作模块所做的操作信息也通过所述数据通信模块发送给外部的设备仿真程序。

[0034] 一种基于 Unity 动态生成三维场景的仿真系统的实现方法,其包括如下步骤:

步骤 1、创建三维模型,其包括通信机房模型和通信设备模型,所述通信设备包括设备子架、单板和光纤。

[0035] 1-1、电力系统通信机房规格有:省级调度中心通信机房、地市级调度中心通信机房、110KV/220KV/500KV 等各级厂站通信机房;通信设备型号有:华为 OSN1500、华为 OSN2500、华为 OSN3500、华为 OSN7500 等系列。

[0036] 通过对现场不同通信机房和通信设备的实际测量及通信机房建设资料和通信设备手册资料,获取每个通信机房和通信设备的三维尺寸、通信机房结构图、通信机房内饰图、通信机房设备布局图以及设备外观图。所述通信设备的三维尺寸即其长度、宽度和高度。

[0037] 依据真实的通信机房和通信设备尺寸数据及机房结构图,在 3DMAX 建模工具中按照 1:1 的尺寸创建通信机房和通信设备的三维模型;并依据通信机房内饰图、通信设备外观图和通信设备布局图,创建通信机房、通信设备的材质来渲染通信机房和通信设备的三维模型效果。

[0038] 1-2、在 Unity 中创建资源文件夹,并分类为通信机房模型库和通信设备模型库。将在 3DMAX 中创建好的通信机房.FBX 三维模型文件拖入到通信机房模型库中,将通信设备.FBX 三维模型文件拖入到通信设备模型库中。

[0039] 在 Unity 中将机房模型库中每种规格的机房三维模型初始位置坐标 (x, y, z), 设置为 (0, 0, 0);将设备模型库中每种类型的设备三维模型初始位置坐标 (x, y, z), 设置为 (33, 1.7, 3.8), 此坐标为设备在机房模型中摆放时指定的起始坐标。将上述设置好初始坐标的机房模型和设备模型保存成为 .prefab 预设模型文件,并分别存到 Unity 的机房模型库和设备模型库中。

[0040] 步骤 2.、在 Unity 中新建 C# 程序读取自定义配置文件,自动生成三维场景。

[0041] 2-1、自定义配置文件中分层次定义了机房类型、网元个数、每个网元的设备型号、设备每个槽位的单板型号,如图 2 所示。

[0042] 所述自定义配置文件的第一层定义了机房类型的名称和网元的个数;其第二层定义了不同网元的网元编号、设备类型名称;其第三层定义了设备每个槽位编号及对应的单板类型名称。

[0043] 所述自定义配置文件的层次结构如图 2 所示。

[0044] 下列是一个应用实例中的配置文件定义格式:

```
[220kv_2]
    <1_OSN7500>
        Slot_1_SL16A
        Slot_2_NULL
        Slot_38_NULL
```

<2_OSN7500>

Slot_1_SL16A

Slot_2_NULL

Slot_38_NULL

在 [220kv_2] 中，“220kv”为机房规格名称，“2”为网元个数；

在 <1_OSN7500> 和 <2_OSN7500> 中，“1”和“2”为网元编号，“OSN7500”为网元编号对应的设备型号名称，

在 Slot_1_SL16A 和 Slot_2_NULL 中，“Slot”为设备槽位名称关键字，“1”和“2”为设备槽位号，“SL16A”为该槽位所插单板的型号名称，“NULL”表示该槽位插入空单板。

[0045] 2-2、读取所述自定义配置文件，解析该文件中的数据：

扫描文件中的“[]”，如果未找到“[]”结束处理；如果找到了，取出“[]”中的字符串，并分割“_”前后的字符串和数据，并分别赋值给程序中的机房名变量和循环变量；

扫描文件中的“<>”，取出“<>”中的字符串，并分割“_”前后的数据和字符串，并分别赋值给程序中的循环变量和设备名变量；

扫描“Slot”关键字，分割“_”前后的数据和字符串，并分别赋值给程序中的循环变量和单板名变量；

2-3、根据从文件中读取到的机房名称、设备名称、单板名称以及网元数量，通过 C# 程序循环调用 Unity 中的 Resources.Load(Name) 方法，从 Unity 中的机房模型库和设备模型库中载入之前预设好的 .prefab 模型；机房模型和第一个载入的设备模型将会按照之前设定好的位置摆放到三维场景中，之后循环载入的设备模型将根据 Unity 中 transform.position = new Vector3((float)(33.0-2.0*i), 1.7f, 3.8f) 方法，重新自动设定相应的位置。

[0046] 步骤 3、如图 4 所示，在三维场景仿真模块中新建监听线程，订阅实时数据库的消息频道，获取通信设备仿真模块中仿真设备运行状态的实时消息。

[0047] 3-1、三维场景仿真模块与通信设备仿真模块，通过 Redis 数据库的“订阅 / 发布”机制进行消息和数据的传输，三维场景仿真模块根据所订阅的消息频道，监听接收通信设备仿真模块发送来的消息，并根据消息中的内容，实时更新设备模型的指示灯的状态。

[0048] 3-2、三维场景仿真模块接收来自通信设备仿真模块的消息并进行解析，此消息的协议格式为：“状态标志_故障类型_网元设备 ID_设备槽位 ID”。

[0049] 当三维场景仿真模块接收到消息后，对消息进行解析：根据“_”将消息进行分割，首先判断状态标志位，如果为 0，则属于正常状态，此时根据正常状态的指示灯显示规则刷新三维设备模型的指示灯状态；如果标志位为 1，则属于异常状态，此时继续判断故障类型，包括：断纤、光纤劣化、单板离线、单板损坏等；确定故障类型后，判断故障点：网元设备 ID 和设备槽位 ID，此后根据设备故障状态时指示灯的显示规则，更改对应故障点模型的指示灯为告警状态。

[0050] 监听线程接收消息示例如下：

“1_断纤_2_8”；

“1”表示此时为故障状态，故障类型为“断纤”，故障点为网元 2 对应设备的第 8 槽位单板所接的光纤。

[0051] 步骤 4、在三维场景中操作设备或修复设备故障,并将操作信息发送给通信设备仿真模块,进行仿真计算和判断。

[0052] 4-1、在三维场景中根据告警指示,在相应故障点查找引发告警的故障设备,并根据故障类型进行相应的修复操作,包括:更换光纤,更换单板等;

故障修复操作步骤为:键盘控制 Unity 场景中的主摄像机模型移动到故障点设备所处的位置,鼠标选中所要修复的设备模型,单击鼠标右键,在弹出的菜单中选择操作项,如“更换设备”,然后在弹出的设备选取界面中,选择相应型号的设备,点击更换按钮,完成更换设备的操作。

[0053] 4-2、完成修复操作后,三维场景仿真模块向通信设备仿真模块发送操作消息,包括修复设备的 ID 和操作的类型。其消息格式为:“操作类型_网元设备 ID_设备槽位 ID”。

[0054] 如下所示:

“更换光纤_2_8”;

此消息表示,更换了网元 2 设备第 8 槽位单板所接的光纤。

[0055] 4-3、三维场景仿真模块中的监听线程,接收通信设备仿真模块发送来的仿真计算结果:

如果之前修复操作无误,则三维场景仿真模块中的监听线程会接收到正常状态的消息,从而更新三维场景中相应设备的指示灯恢复到正常状态;如果之前的故障修复操作有误,则三维场景仿真模块中的监听线程仍将接收到异常状态的消息,三维场景中相应设备的指示灯仍然显示异常状态,此时,可继续执行步骤 4,进行故障的检查和修复并发送操作消息,如此训循环执行。

[0056] 以上所述实施方式仅为本发明的优选实施例,而并非本发明可行实施的穷举。对于本领域一般技术人员而言,在不背离本发明原理和精神的前提下对其所作出的任何显而易见的改动,都应当被认为包含在本发明的权利要求保护范围之内。

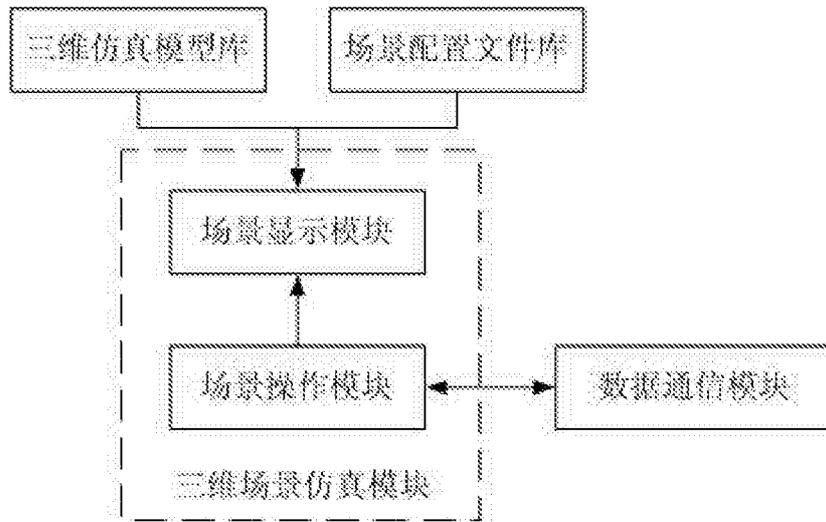


图 1

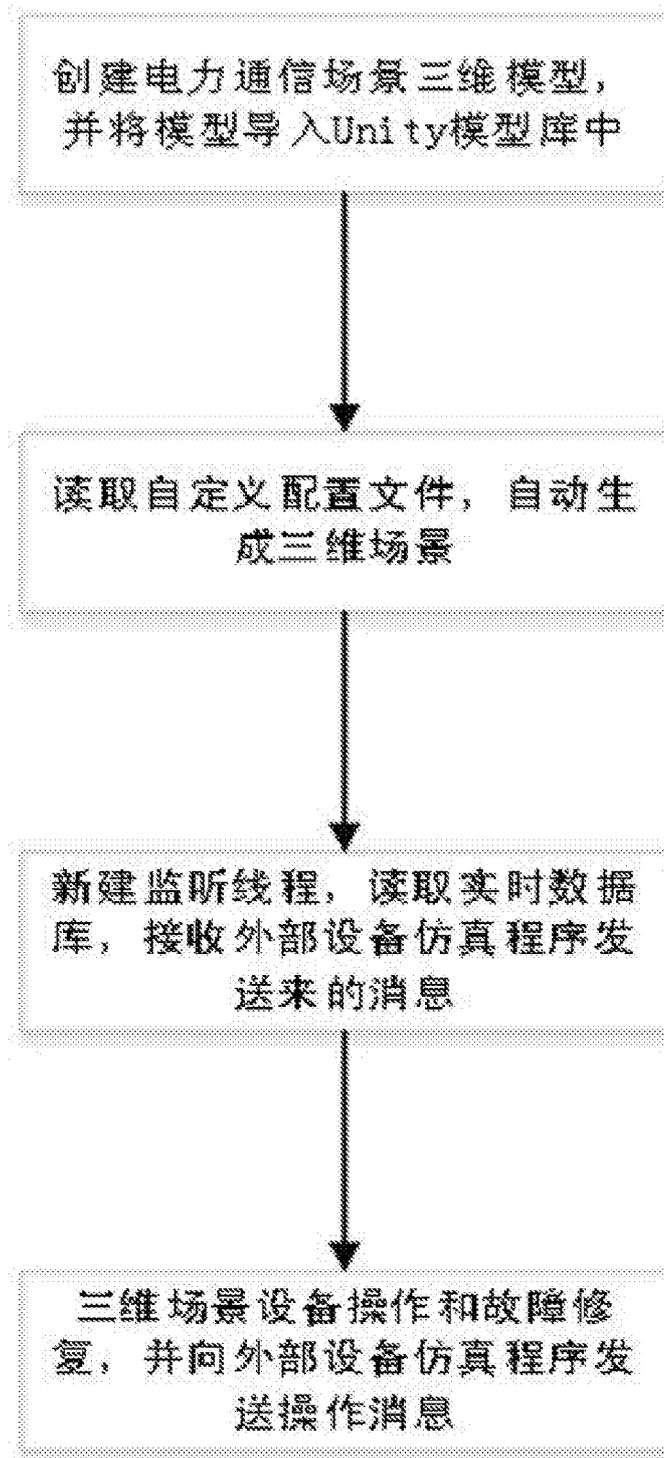


图 2

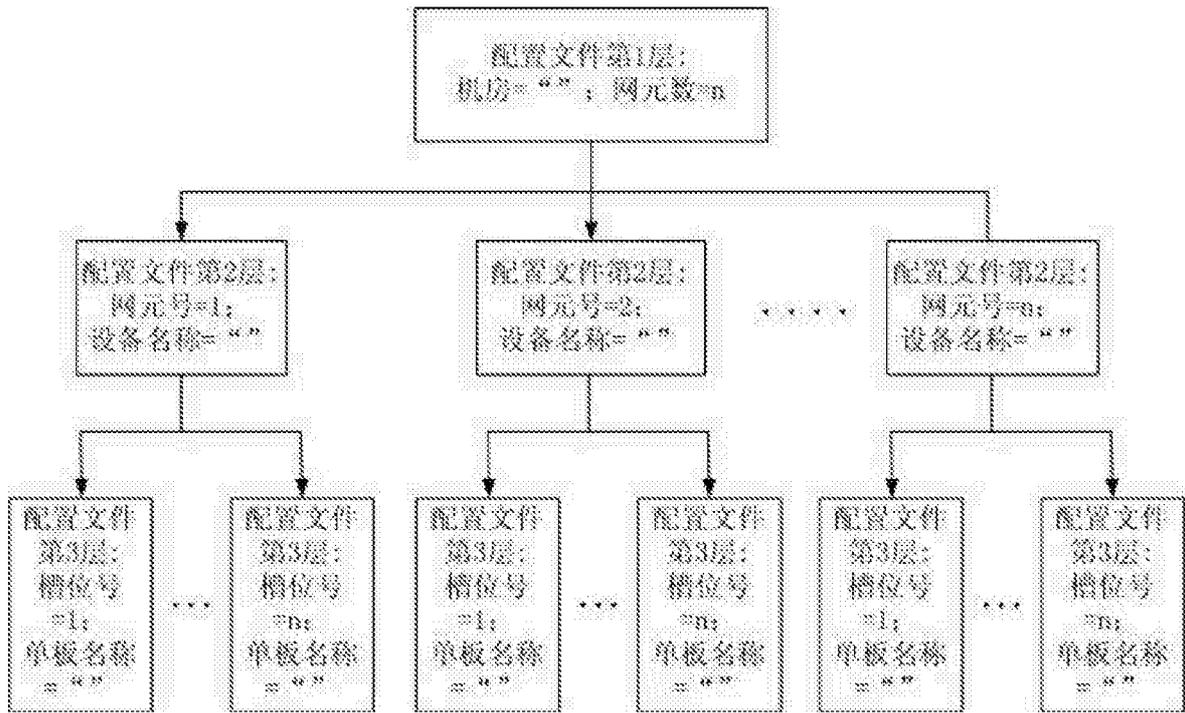


图 3

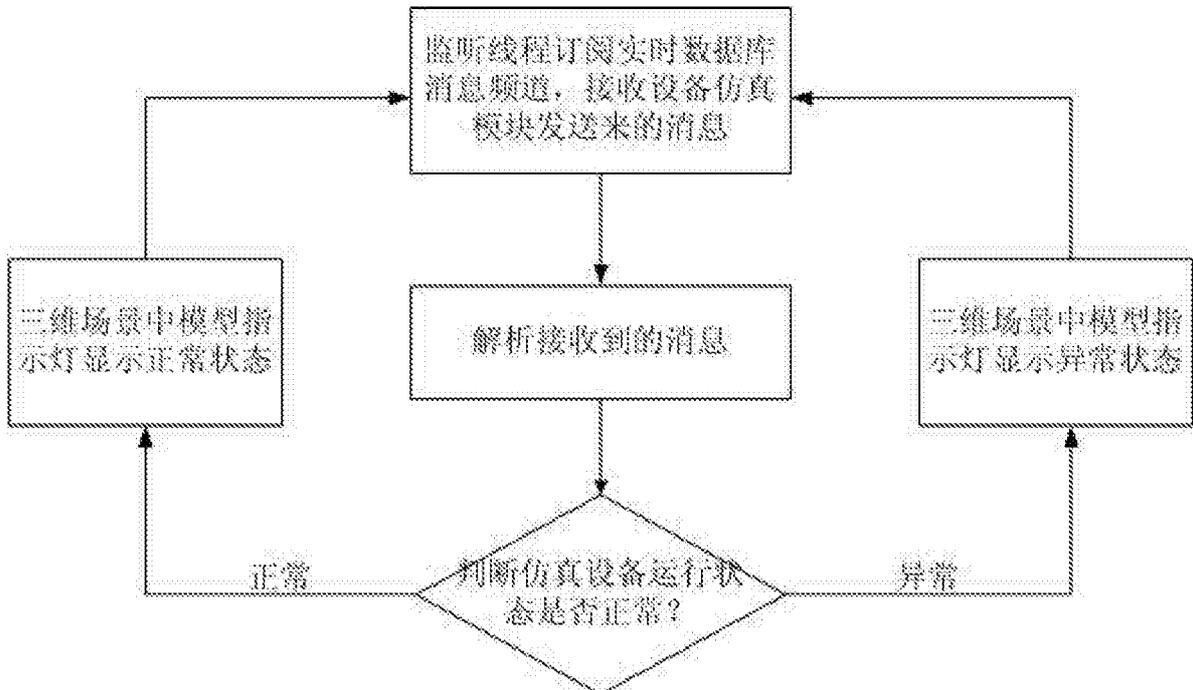


图 4