



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113961458 A

(43) 申请公布日 2022. 01. 21

(21) 申请号 202111235914.2

(22) 申请日 2021.10.22

(71) 申请人 北京字节跳动网络技术有限公司
地址 100041 北京市石景山区实兴大街30
号院3号楼2层B-0035房间

(72) 发明人 刘继玺 周暄承

(74) 专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理
事务所(普通合伙) 11447
代理人 温易娜

(51) Int. Cl.
G06F 11/36 (2006.01)
G06F 9/54 (2006.01)

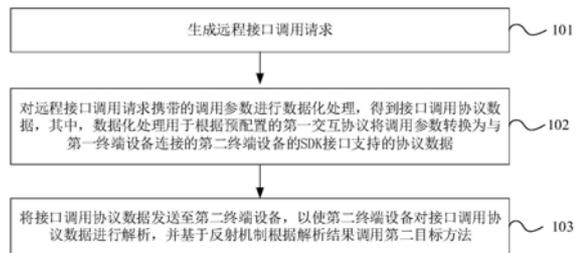
权利要求书2页 说明书14页 附图4页

(54) 发明名称

远程接口调试方法、装置、存储介质、电子设备
及系统

(57) 摘要

本公开涉及一种远程接口调试方法、装置、
存储介质、电子设备及系统,方法包括:生成远程
接口调用请求;对远程接口调用请求携带的调用
参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,
其中,数据化处理用于根据预配置的第一交互协
议将调用参数转换为与第一终端设备连接的第
二终端设备的SDK接口支持的协议数据;将接口
调用协议数据发送至第二终端设备,以使第二终
端设备对接口调用协议数据进行解析,并基于反
射机制根据解析结果调用第二目标方法。无需将
第一终端设备的开发环境信息打包成具体的文
件并且安装到待测试的第二终端设备,第二终
端设备的SDK接口即可以对接口调用协议数据进
行识别解析,以第一终端设备对第二终端设备
的SDK接口的远程调用。



1. 一种远程接口调试方法,其特征在于,应用于第一终端设备,包括:

生成远程接口调用请求;

对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为与所述第一终端设备连接的所述第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;

将所述接口调用协议数据发送至所述第二终端设备,以使所述第二终端设备对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述接口调用协议数据包括类字段、调用方法字段和基本类型参数字段,所述第二终端设备通过以下方式基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法:

根据所述第一交互协议对所述接口调用协议数据进行解析,得到所述类字段、所述调用方法字段和所述基本类型参数字段;

根据与所述类字段对应的类名,基于所述反射机制获取实例对象;

对与所述基本类型参数字段对应的参数的类型进行校准;并,

根据所述调用方法字段,基于所述反射机制获取与所述实例对象对应的第二目标方法;

根据校准后的参数,基于所述反射机制调用所述第二目标方法。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述对与所述基本类型参数字段对应的参数的类型进行校准,包括:

根据与所述基本类型参数字段对应的参数,生成参数数组;

根据所述调用方法字段确定所述调用方法字段所声明的调用函数;

针对所述参数数组中每一所述参数,根据该参数的类型和在所述调用函数中与该参数处于相同位置的函数参数的类型,对该参数的类型进行校准。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述针对所述参数数组中每一所述参数,根据该参数的类型和在所述调用函数中与该参数处于相同位置的函数参数的类型,对该参数的类型进行校准,包括:

在所述调用函数包括多个的情况下,根据所述参数数组中包括的参数的参数数量,从多个所述调用函数中确定函数参数数量与所述参数数量相同的调用函数,得到目标调用函数;

针对所述参数数组中每一所述参数,根据该参数的类型和在所述目标调用函数中与该参数处于相同位置的函数变量的类型,对该参数的类型进行校准。

5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述接口调用协议数据还包括回调类型参数字段,所述方法还包括:

接收所述第二终端设备返回的接口回调协议数据,其中,所述接口回调协议数据是基于所述第二目标方法的调用结果生成的;

对所述接口回调协议数据进行解析,并基于所述反射机制根据解析结果调用第一目标方法。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述第二终端设备通过以下方式基于所述第二目标方法的调用结果生成所述接口回调协议数据:

创建所述实例对象的代理对象,所述代理对象用于监控所述实例对象的第二目标方法的调用结果;

根据所述第二目标方法的调用结果,确定回调方法名和回调参数;

根据预配置的第二交互协议,将所述回调方法名、所述回调参数和所述回调类型参数字段下的回调实例对象标识转换为所述第一终端设备所支持的接口回调协议数据。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述对所述接口回调协议数据行解析,并基于所述反射机制根据解析结果调用第一目标方法,包括:

根据第二交互协议对所述接口回调协议数据进行解析,得到所述回调实例对象标识、所述回调方法名和所述回调参数;

根据所述回调实例对象标识,基于所述反射机制获取已缓存的回调实例对象;

根据所述回调方法名,基于所述反射机制获取与所述回调实例对象对应的第一目标方法;

根据所述回调参数,基于所述反射机制调用所述第一目标方法。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述根据与所述基本类型参数字段对应的参数,生成参数数组,包括:

根据与所述基本类型参数字段对应的参数、所述回调类型参数字段下的回调参数生成参数数组,其中,所述参数数组中各元素是按照所述第二目标方法的传递参数的排列顺序排列的。

9. 一种远程接口调试装置,其特征在于,包括:

生成模块,用于生成远程接口调用请求;

处理模块,用于对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为与第一终端设备连接的第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;

发送模块,用于将所述接口调用协议数据发送至所述第二终端设备,以使所述第二终端设备对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

10. 一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理装置执行时实现权利要求1-8中任一项所述方法的步骤。

11. 一种电子设备,其特征在于,包括:

存储装置,其上存储有计算机程序;

处理装置,用于执行所述存储装置中的所述计算机程序,以实现权利要求1-8中任一项所述方法的步骤。

12. 一种远程接口调试系统,其特征在于,包括:

第一终端设备,用于生成远程接口调用请求,对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,并将所述接口调用协议数据发送至与所述第一终端设备连接的第二终端设备,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为所述第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;

第二终端设备,用于对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

远程接口调试方法、装置、存储介质、电子设备及系统

技术领域

[0001] 本公开涉及电子信息技术技术领域,具体地,涉及一种远程接口调试方法、装置、存储介质、电子设备及系统。

背景技术

[0002] 在游戏开发技术中,游戏开发在PC(personal computer,个人计算机)端,是以游戏引擎为开发引擎,采用C#编程语言进行工程开发。在进行游戏终端测试时,需要PC端调用终端的SDK(Software Development Kit,软件开发工具包)接口来实现。

[0003] 目前,游戏引擎需要将开发环境信息打包成具体的文件文件并且安装到待测试的终端才可以调用终端上的SDK接口,例如,若对于设备是安卓系统,需要将开发环境需要打包成APK(Android application package,Android应用程序包)文件,安装在设备上才能实现远程调用,这将降低功能测试的效率和占用终端的内存。

发明内容

[0004] 提供该发明内容部分以便以简要的形式介绍构思,这些构思将在后面的具体实施方式部分被详细描述。该发明内容部分并不旨在标识要求保护的技术方案的关键特征或必要特征,也不旨在用于限制所要求的保护的技术方案的范围。

[0005] 第一方面,本公开提供一种远程接口调试方法,应用于第一终端设备,包括:

[0006] 生成远程接口调用请求;

[0007] 对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为与所述第一终端设备连接的所述第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;

[0008] 将所述接口调用协议数据发送至所述第二终端设备,以使所述第二终端设备对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

[0009] 第二方面,本公开提供一种远程接口调试装置,包括:

[0010] 生成模块,用于生成远程接口调用请求;

[0011] 处理模块,用于对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为与第一终端设备连接的所述第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;

[0012] 发送模块,用于将所述接口调用协议数据发送至所述第二终端设备,以使所述第二终端设备对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

[0013] 第三方面,本公开提供一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理装置执行时实现第一方面中所述方法的步骤。

[0014] 第四方面,本公开提供一种电子设备,包括:

[0015] 存储装置,其上存储有计算机程序;

[0016] 处理装置,用于执行所述存储装置中的所述计算机程序,以实现第一方面中所述方法的步骤。

[0017] 第五方面,本公开提供一种远程接口调试系统,包括:

[0018] 第一终端设备,用于生成远程接口调用请求,对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,并将所述接口调用协议数据发送至与所述第一终端设备连接的第二终端设备,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为所述第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;

[0019] 第二终端设备,用于对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

[0020] 通过上述技术方案,对接口调用请求中携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,由于该接口调用协议数据是根据预配置的第一交互协议将调用参数转换为与第一终端设备连接的第二终端设备的SDK接口支持的协议数据,因此,无需将第一终端设备的开发环境信息打包成具体的文件并且安装到待测试的第二终端设备,第二终端设备的SDK接口可以直接对接口调用协议数据进行识别解析,以实现第一终端设备对第二终端设备的SDK接口的远程调用,降低了第二终端设备内存的占用并提高了终端测试的效率;且第二终端设备基于反射机制调用第二目标方法,以实现在运行状态中动态获取第二目标方法。

[0021] 本公开的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0022] 结合附图并参考以下具体实施方式,本公开各实施例的上述和其他特征、优点及方面将变得更加明显。贯穿附图中,相同或相似的附图标记表示相同或相似的元素。应当理解附图是示意性的,原件和元素不一定按照比例绘制。在附图中:

[0023] 图1是根据本公开一示例性实施例示出的一种远程接口调试方法的流程图。

[0024] 图2是根据本公开一示例性实施例示出的一种第二终端设备调用第二目标方法的流程示意图。

[0025] 图3是根据本公开一示例性实施例示出的一种第二终端设备调用第二目标方法的另一流程示意图。

[0026] 图4是根据本公开一示例性实施例示出的一种远程接口调试方法的交互示意图。

[0027] 图5是根据本公开一示例性实施例示出的一种远程接口调试装置的框图。

[0028] 图6是根据本公开一示例性实施例示出的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 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。

[0030] 应当理解,本公开的方法实施方式中记载的各个步骤可以按照不同的顺序执行,和/或并行执行。此外,方法实施方式可以包括附加的步骤和/或省略执行示出的步骤。本公

开的范围在此方面不受限制。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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”。

[0034] 本公开实施方式中的多个装置之间所交互的消息或者信息的名称仅用于说明性的目的,而并不是用于对这些消息或信息的范围进行限制。

[0035] 正如背景技术部分所述,现有技术在进行游戏功能测试时,只能将开发环境打包成被测试终端对应支持的格式文件,才能远程执行功能测试,时间和内存的耗费较大。基于此,本公开提供以下技术方案,有效地降低了被测试终端的内存占用并提高了程执行功能测试的测试效率。

[0036] 首先,对本公开应用到的技术用语进行解释说明。

[0037] 接口:接口是指应用程序编程接口,是程序暴露给外部的能力入口,屏蔽了内部的实现细节。

[0038] 方法回调:场景是异步方法的调用,回调是用接口句柄来得到并调用实现该接口的子类的引用,回调在某个时机触发执行。

[0039] 反射机制:是指在运行状态中,对于任意一个类,都能够知道这个类的所有属性和方法,对于任意一个对象,都能够调用它的任意一个方法和属性。

[0040] 动态代理:在程序运行期,创建目标对象的代理对象,并对目标对象中的方法进行功能性增强的一种技术。在生成代理对象的过程中,目标对象不变,代理对象中的方法是目标对象方法的增强方法。可以理解为运行期间,对象中方法的动态拦截,在拦截方法的前后执行功能操作。

[0041] 图1是根据本公开一示例性实施例示出的一种远程接口调试方法的流程图。该远程接口调试方法应用于第一终端设备,参照图1,该远程接口调试方法包括以下步骤:

[0042] 在步骤101中,生成远程接口调用请求。

[0043] 其中,远程接口调用请求中携带有调用参数,该调用参数可以包括被调用的远程接口的类信息、方法信息、参数信息等。在本公开中,该被调用的远程接口指第二终端设备的SDK接口。

[0044] 在一些实施例中,第一终端设备可以是游戏引擎,第二终端设备可以是安卓系统的手机。

[0045] 在步骤102中,对远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,其中,数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将调用参数转换为与第一终端设备连接的第三终端设备的SDK接口支持的协议数据。

[0046] 值得说明的是,第一交互协议用于表征第一终端设备与第二终端设备约定好的结构体数据,数据化处理即用于根据第一交互协议将调用参数封装成第一终端设备与第二终

端设备约定好的结构体数据。

[0047] 示例地,以一段代码为例,结构体数据可以为:

```
[0048] {"ClassName:com.demo.TestLoginAgent",  
[0049] "MethodName:login",  
[0050] "IsOstatic:false",  
[0051] "Params:["param"]",  
[0052] "CallBack:[{  
[0053] "CallBack className:com,demo.Login Listener",  
[0054] "Call BackId:10",  
[0055] "ParamIndex:1"  
[0056] }]}"
```

[0057] 在上述结构体数据中,以键值对的形式记录调用参数的信息。例如,ClassName:com.demo.TestLoginAgent是类字段与类名的键值对。

[0058] 示例地,接口调用协议数据可以通过Json格式来封装。

[0059] 示例地,第一终端设备与第二终端设备可以通过长连接的方式进行连接,也可以通过短连接的方式进行连接。本实施例在此不作限定。

[0060] 在步骤103中,将接口调用协议数据发送至第二终端设备,以使第二终端设备对接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制解析结果调用第二目标方法。

[0061] 其中,第二终端设备在解析接口调用协议数据时,可以根据第一交互协议进行解析,以得到调用参数对第二目标方法进行调用。

[0062] 通过上述技术方案,对接口调用请求中携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,由于该接口调用协议数据是根据预配置的第一交互协议将调用参数转换为与第一终端设备连接的第二终端设备的SDK接口支持的协议数据,因此,无需将第一终端设备的开发环境信息打包成具体的文件并且安装到待测试的第二终端设备,第二终端设备的SDK接口可以直接对接口调用协议数据进行识别解析,以实现第一终端设备对第二终端设备的SDK接口的远程调用,降低了终端设备内存的占用并提高了终端测试的效率;且第二终端设备基于反射机制调用第二目标方法,以实现在运行状态中动态获取第二目标方法。

[0063] 以下以第一终端设备可以是游戏引擎,第二终端设备可以是安卓系统的手机为例,结合图2对本公开中第二终端设备调用第二目标方法的过程进行进一步解释说明。参照图2,游戏引擎生成接口调用协议(即接口协议调用数据),手机SDK侧进行协议数据的解析(即对接口协议调用数据)进行解析获得类、方法、参数信息(即类字段、调用方法字段和基本类型参数字段),动态获取类实例(即实例对象),获取参数(即基本类型参数字段对应的参数),进行参数组合得到参数列表,并对参数列表中的参数进行校准,动态获取方法(即实例对象的第二目标方法),进而动态执行第二目标方法。其中,图2所示过程,参照以下实施例对该过程进行详细解释说明。

[0064] 在可能的方式中,接口调用协议数据包括类字段、调用方法字段和基本类型参数字段,第二终端设备通过以下方式基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法:根据第一交互协议对接口调用协议数据进行解析,得到类字段、调用方法字段和基本类型参数字段;根据与类字段对应的类名,基于反射机制获取实例对象;对与基本类型参数字段对应的

参数的类型进行校准；并根据调用方法字段，基于反射机制获取与实例对象对应的第二目标方法；根据校准后的参数，基于反射机制调用第二目标方法。

[0065] 值得说明的是，基于反射机制可以理解为在第二终端设备运行状态中可以动态获取实例对象和实例对象对应的第二目标方法，并可以动态执行第二目标方法。

[0066] 值得说明的是，由于第一交互协议是第一终端设备和第二终端设备约定的一种结构体数据形式，因此，第二终端设备可以根据第一交互协议对接口调用协议数据进行解析，得到类字段、调用方法字段和基本类型参数字段。

[0067] 其中，在接口调用协议数据包括类字段、调用方法字段和基本类型参数字段的情况下，通过Json封装后的接口调用协议数据可以如下表所示：

一级字段	字段说明
ClassName	SDK类名,包含完整路径,第一终端设备传入
MethodName	调用方法名
Params	参数列表

[0069] 其中，一级字段表示调用参数的类别，ClassName表示类字段，该类字段用于标示SDK的子类接口，并标示了该子类接口的路径。MethodName表示调用方法字段，Params表示基本类型参数字段，其中，参数列表中是按照调用方法所涉及到的所有参数的参数传递顺序排列的。

[0070] 示例地，参数的参数类型包括但不限于Boolean类型、Integer类型、Double类型、Long类型等。由于第一终端设备和第二终端设备的开发环境、语言等不同，因此，基本类型参数字段对应的参数的参数类型的要求有所不同。例如，游戏引擎存在Integer类型，但安卓系统对应的是Long类型，若在安卓系统不对参数的类型进行校准，则安卓系统无法正确识别Integer类型，导致调用出错。因此，在此应用场景下，为正常执行方法调用，需要将Integer类型的参数校准为Long类型的参数。

[0071] 因此，为了屏蔽不同语言之间的数据类型差异化，通过上述方式，第二终端设备可以对解析得到的基本类型参数字段对应的参数的参数类型进行校准，以此来避免第二终端设备在调用第二目标方法时发生调用错误的情况。

[0072] 在可能的方式中，上述中对与基本类型参数字段对应的参数的类型进行校准的步骤可以包括：根据与基本类型参数字段对应的参数，生成参数数组；根据调用方法字段确定与方法调用字段所声明的调用函数；针对参数数组中每一参数，根据该参数的类型和在调用函数中与该参数处于相同位置的函数参数的类型，对该参数的类型进行校准。

[0073] 示例地，基本类型参数字段对应的参数可以包括多个，可以以列表的形式呈现多个参数。参数数组的元素即是按照列表中各参数顺序排列的参数。

[0074] 需要说明的是，方法调用字段所声明的调用函数与方法调用字段所对应的第二目标方法指代同一段程序代码。且调用函数是第二终端设备侧能正常实现调用的函数，调用函数中传入的参数的类型是第二终端设备能正确识别的参数的类型。

[0075] 通过上述方式，依据第二终端设备侧能正常实现调用的且与方法调用字段对应的函数的函数参数的类型，对参数数组中每一参数的类型进行校准，避免第二终端设备不会因数据类型的差异性导致方法调用出错。

[0076] 在可能的方式中，上述中针对参数数组中每一参数，根据该参数的类型和在调用

函数中与该参数处于相同位置的函数参数的类型,对该参数的类型进行校准的步骤可以包括:在调用函数包括多个的情况下,根据参数数组中包括的参数的参数数量,从多个调用函数中确定函数参数数量与参数数量相同的调用函数,得到目标调用函数;针对参数数组中每一参数,根据该参数的类型和在目标调用函数中与该参数处于相同位置的函数变量的类型,对该参数的类型进行校准。

[0077] 应当可以理解的是,目标调用参数的函数参数数量与参数数组中包括的参数数量是一致的。

[0078] 需要说明的是,相同位置可以通过参数数组排列顺序与向调用函数传入函数参数的顺序共同确定。示例地,在参数数组中位于第二的参数的类型应该依据向调用函数传入的第二个函数参数的类型进行校准。

[0079] 考虑到与方法调用字段对应的多个重名的调用函数,因此,在调用函数包括多个的情况下,可以根据每个调用函数具体代码情况,调用函数的参数数量情况不一致,进而根据调用函数的函数参数数量确定与方法调用字段对应的目标调用函数,进而确保参数类型校正的准确性。

[0080] 在可能的方式中,考虑到游戏引擎和安卓系统的手机存在能够同时支持的参数类型,例如,Boolean类型。针对能够同时支持的参数类型,终端设备也无需对此类参数进行校准,因此,上述中对与基本类型参数字段对应的参数进行校准的步骤也可以包括:获取类型映射表,该类型映射表包括多个一类参数类型和与每个一类参数类型对应的二类参数类型,对与基本类型参数字段对应的参数中属于一类参数类型的参数的类型进行校准,且可以将与基本类型参数字段对应的参数中属于一类参数类型的参数的参数类型转换为与该一类参数类型对应的二类参数类型,以此实现参数的类型的校准。

[0081] 需要说明的是,一类参数类型是第一终端设备和第二终端设备无法同时支持的参数类型,也即是需要校准的类型。

[0082] 通过只对属于一类参数类型的函数进行校准,可以有效地降低参数校准所占用的时间,进一步提高终端设备功能测试的效率。

[0083] 在可能的方式中,接口调用协议数据还包括回调类型参数字段,所述方法还包括:接收第二终端设备返回的接口回调协议数据,其中,接口回调协议数据是基于第二目标方法的调用结果生成的;对接口回调协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第一目标方法。

[0084] 首选,应当说明的是,在第一终端设备对第二终端设备进行功能测试时,在某些远程调用的情况下,第一终端设备需要对第二终端设备一些特定的调用结果进行响应,也即是回调。例如,在测试第二终端设备的登录功能的场景下,第一终端设备调用第二终端设备的接口实现远程登录,在第二终端设备登录失败的情况下,第一终端设备需要在登录失败的情况下分析失败原因,且由于第一终端设备和第二终端设备是跨设备的远程调用,并不存在相同的运行时态,无法持有执行状态的句柄,这就需要第二终端设备在登录方法执行失败时对执行登录方法的失败的状态和失败原因信息进行反馈。

[0085] 以下结合图3对本公开中接口调用协议数据还包括回调类型参数字段的情况下,手机SDK执行过程的示例进行进一步解释说明。参照图3,手机SDK侧通过解析接口调用协议数据获取对应的回调实例类、回调实例对象,其中,回调实例类、回调实例对象是指需要向

游戏引擎侧发送回调结果的调用对象,动态代理实例对象监控回调方法(即第二目标方法)调用结果,根据回调结果进行回调协议的封装,得到接收回调协议数据,并发送到游戏引擎侧,由游戏引擎侧根据对该回调协议数据进行解析数据并执行相应方法(第一目标方法)的调用。其中,参照以下实施例以及第一终端设备与第二终端设备的交互过程对图3进行详细解释说明。图4为第一终端设备和第二终端设备的交互过程的示意图。如图4所示,在第二终端设备执行完第二目标方法的调用后,第二终端设备首先根据调用第二目标方法的调用结果生成接口回调协议数据并发送到第一终端设备,然后,第一终端设备再对接口回调协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第一目标方法。

[0086] 示例地,第二终端设备可以通过以下方式对实例对象进行监控:动态创建一个实例对象的代理对象,该代理对象用于监控实例对象的第二目标方法的调用结果。

[0087] 示例地,在第二目标方法为登录方法的场景下,在监控到登录方法执行失败时,根据第二终端设备的调用登录方法的调用结果信息确定回调方法名和回调参数,例如,回调方法名对应的方法可以是用于在第二终端设备登录失败下执行的方法,例如,在第二目标方法中的代码中,执行失败则调用方法A(即回调方法名),执行成功则返回成功登录的登录界面。回调参数是回调方法名对应的方法所需要使用的参数。

[0088] 示例地,接口回调协议数据是第二终端设备根据预配置的第二交互协议,对回调方法名、回调参数和回调类型参数字段下的回调实例对象标识进行封装得到的。与第一交互协议类似,第二交互协议也是表征第一终端设备与第二终端设备约定好的结构体数据。

[0089] 通过Json封装后的接口回调协议数据可以如下表所示:

一级字段	字段说明
CallBackID	第一终端设备CallBack实例对象的标识
MethodName	接口回调结果的方法名
Params	回调方法的参数

[0091] 其中,第一终端设备预先缓存有CallBack实例,通过CallBack实例对象的标识即可获得CallBack实例对象,并对CallBack实例对象对应的接口回调结果的方法名执行调用。应当理解的是,第一终端设备的CallBack实例对象的标识是接口调用协议数据中携带的。

[0092] 接口回调结果的方法名即回调方法名,用于指示第一终端设备应该执行的方法,即第一目标方法。

[0093] 回调方法的参数即是回调方法名对应的方法所需要传入的参数。

[0094] 在可能的方式中,上述中对接口回调协议数据进行解析,并基于所述反射机制根据解析结果调用第一目标方法的步骤可以包括:根据第二交互协议对接口回调协议数据进行解析,得到回调实例对象标识、回调方法名和回调参数;根据回调实例对象标识,基于所述反射机制获取已缓存的回调实例对象;根据回调方法名,基于反射机制获取与回调实例对象对应的第一目标方法;根据回调参数,基于反射机制调用第一目标方法。

[0095] 应当说明的是,与第二终端设备对于反射机制的理解类似,第二终端设备也可以基于反射机制实现在运行状态中动态获取回调实例对象和回调实例对象对应的第一目标方法,并可以动态调用第一目标方法。

[0096] 其中,预先缓存CallBack实例对象,无需在收到接口调用协议数据后再创建

CallBack实例,如此,提高整体闭环测试的执行效率。

[0097] 在可能的方式中,在接口调用协议数据还包括回调类型参数字段的情况下,上述根据与基本类型参数字段对应的参数,生成参数数组的步骤可以包括:根据与基本类型参数字段对应的参数、回调类型参数字段下的回调参数生成参数数组,其中,参数数组中各元素是按照第二目标方法的传递参数的排列顺序排列的。

[0098] 示例地,在接口调用协议数据还包括回调类型参数字段的情况下,通过Json封装后的接口调用协议数据如下表所示:

一级字段	二级字段	字段说明	
[0099]	ClassName	SDK 类名, 包含完整路径, 第一终端设备传入	
	MethodName	调用方法名	
	Params	参数列表	
	CallBack	CallBackClassName	接口回调类名, 包含完整路径
		CallBackID	第一终端设备 CallBack 实例对象的标识
ParamsIndex		参数的顺序	

[0100] 应当说明的是,CallBackClassName对应是第一终端设备被调用的接口的类名,路径对应的是该接口的接口路径.ParamsIndex表征回调函数在第二目标方法中所需要传入参数的排列顺序。

[0101] 应当说明的是,回调函数就是一个被作为参数传递的函数。因此,在参数校准的时候,也应该对回调函数的类型进行校准,避免终端设备不会因数据类型的差异性导致方法调用出错。

[0102] 基于同一发明构思,本公开实施例提供一种远程接口调试装置,如图5所示,该远程接口调试装置500包括:

[0103] 生成模块501,用于生成远程接口调用请求;

[0104] 处理模块502,用于对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为与第一终端设备连接的所述第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;

[0105] 发送模块503,用于将所述接口调用协议数据发送至所述第二终端设备,以使所述第二终端设备对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

[0106] 可选地,所述接口调用协议数据包括类字段、调用方法字段和基本类型参数字段,所述第二终端设备通过以下方式基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法:

[0107] 根据所述第一交互协议对所述接口调用协议数据进行解析,得到所述类字段、所述调用方法字段和所述基本类型参数字段;

[0108] 根据与所述类字段对应的类名,基于所述反射机制获取实例对象;

[0109] 对与所述基本类型参数字段对应的参数的类型进行校准;并,

- [0110] 根据所述调用方法字段,基于所述反射机制获取与所述实例对象对应的第二目标方法;
- [0111] 根据校准后的参数,基于所述反射机制调用所述第二目标方法。
- [0112] 可选地,所述与所述基本类型参数字段对应的参数的类型通过以下方式进行校准,包括:
- [0113] 根据与所述基本类型参数字段对应的参数,生成参数数组;
- [0114] 根据所述调用方法字段确定与所述方法调用字段所声明的调用函数;
- [0115] 针对所述参数数组中每一所述参数,根据该参数的类型和在所述调用函数中与该参数处于相同位置的函数参数的类型,对该参数的类型进行校准。
- [0116] 可选地,所述与所述基本类型参数字段对应的参数通过以下方式进行校准,包括:
- [0117] 在所述调用函数包括多个的情况下,根据所述参数数组中包括的参数的参数数量,从多个所述调用函数中确定函数参数数量与所述参数数量相同的调用函数,得到目标调用函数;
- [0118] 针对所述参数数组中每一所述参数,根据该参数的类型和在所述目标调用函数中与该参数处于相同位置的函数变量的类型,对该参数的类型进行校准。
- [0119] 可选地,所述接口调用协议数据还包括回调类型参数字段,所述装置500还包括:
- [0120] 接收模块,用于接收所述第二终端设备返回的接口回调协议数据,其中,所述接口回调协议数据是基于所述第二目标方法的调用结果生成的;
- [0121] 调用模块,用于对所述接口回调协议数据进行解析,并基于所述反射机制根据解析结果调用第一目标方法。
- [0122] 可选地,所述第二终端设备通过以下方式基于所述第二目标方法的调用结果生成所述接口回调协议数据:
- [0123] 创建所述实例对象的代理对象,所述代理对象用于监控所述实例对象的第二目标方法的调用结果;
- [0124] 根据所述第二目标的调用结果,确定回调方法名和回调参数;
- [0125] 根据预配置的第二交互协议,将所述回调方法名、所述回调参数和所述回调类型参数字段下的回调实例对象标识转换为所述第一终端设备所支持的接口回调协议数据。
- [0126] 可选地,所述调用模块包括:
- [0127] 解析子模块,根据第二交互协议对所述接口回调协议数据进行解析,得到所述回调实例对象标识、所述回调方法名和所述回调参数;
- [0128] 获取子模块,用于根据所述回调实例对象标识,基于所述反射机制获取已缓存的回调实例对象;
- [0129] 根据所述回调方法名,基于所述反射机制获取与所述回调实例对象对应的第一目标方法;
- [0130] 调用子模块,用于根据所述回调参数,基于所述反射机制调用所述第一目标方法。
- [0131] 可选地,所述参数数组通过以下方式生成:
- [0132] 根据与所述基本类型参数字段对应的参数、所述回调类型参数字段下的回调参数生成参数数组,其中,所述参数数组中各元素是按照所述第二目标方法的传递参数的排列顺序排列的。

[0133] 基于同一发明构思,本公开实施例公开了一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理装置执行时实现方法实施例的步骤。

[0134] 基于同一发明构思,本公开实施例公开了一种远程接口调试系统,包括:

[0135] 第一终端设备,用于生成远程接口调用请求,对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,并将所述接口调用协议数据发送至与所述第一终端设备连接的所述第二终端设备,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为所述第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;

[0136] 第二终端设备,用于对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

[0137] 基于同一发明构思,本公开实施例公开了一种电子设备,包括:

[0138] 存储装置,其上存储有计算机程序;

[0139] 处理装置,用于执行所述存储装置中的所述计算机程序,以实现方法实施例中的步骤。

[0140] 下面参考图6,其示出了适于用来实现本公开实施例的电子设备600的结构示意图。本公开实施例中的终端设备可以包括但不限于诸如移动电话、笔记本电脑、数字广播接收器、PDA(个人数字助理)、PAD(平板电脑)、PMP(便携式多媒体播放器)、车载终端(例如车载导航终端)等等的移动终端以及诸如数字TV、台式计算机等等的固定终端。图6示出的电子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。

[0141] 如图6所示,电子设备600可以包括处理装置(例如中央处理器、图形处理器等)601,其可以根据存储在只读存储器(ROM)602中的程序或者从存储装置608加载到随机访问存储器(RAM)603中的程序而执行各种适当的动作和处理。在RAM 603中,还存储有电子设备600操作所需的各种程序和数据。处理装置601、ROM 602以及RAM 603通过总线604彼此相连。输入/输出(I/O)接口605也连接至总线604。

[0142] 通常,以下装置可以连接至I/O接口605:包括例如触摸屏、触摸板、键盘、鼠标、摄像头、麦克风、加速度计、陀螺仪等的输入装置606;包括例如液晶显示器(LCD)、扬声器、振动器等的输出装置607;包括例如磁带、硬盘等的存储装置608;以及通信装置609。通信装置609可以允许电子设备600与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图6示出了具有各种装置的电子设备600,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。

[0143] 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609从网络上被下载和安装,或者从存储装置608被安装,或者从ROM 602被安装。在该计算机程序被处理装置601执行时,执行本公开实施例的方法中限定的上述功能。

[0144] 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一—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

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。

[0145] 在一些实施方式中,电子设备可以利用诸如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,ad hoc端对端网络),以及任何当前已知或未来研发的网络。

[0146] 上述计算机可读介质可以是上述电子设备中所包含的;也可以是单独存在,而未装配入该电子设备中。

[0147] 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电子设备执行时,使得该电子设备:生成远程接口调用请求;对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为与所述第一终端设备连接的所述第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;将所述接口调用协议数据发送至所述第二终端设备,以使所述第二终端设备对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

[0148] 或者,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电子设备执行时,使得该电子设备:接收第一终端设备发送的接口调用协议数据,对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

[0149] 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)。

[0150] 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。也要注意的,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基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0151] 描述于本公开实施例中所涉及到的模块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,模块的名称在某种情况下并不构成对该模块本身的限定,例如,生成模块还可以被描述为“生成远程接口调用请求的模块”。

[0152] 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。

[0153] 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基于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。

[0154] 根据本公开的一个或多个实施例,示例1提供了一种远程接口调试方法,应用于第一终端设备,包括:

[0155] 生成远程接口调用请求;

[0156] 对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为与所述第一终端设备连接的第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;

[0157] 将所述接口调用协议数据发送至所述第二终端设备,以使所述第二终端设备对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

[0158] 根据本公开的一个或多个实施例,示例2提供了示例1的一种方法,所述接口调用协议数据包括类字段、调用方法字段和基本类型参数字段,所述第二终端设备通过以下方式基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法:

[0159] 根据所述第一交互协议对所述接口调用协议数据进行解析,得到所述类字段、所述调用方法字段和所述基本类型参数字段;

[0160] 根据与所述类字段对应的类名,基于反射机制获取实例对象;

[0161] 对与所述基本类型参数字段对应的参数的类型进行校准;并,

[0162] 根据所述调用方法字段,基于所述反射机制获取与所述实例对象对应的第二目标方法;

[0163] 根据校准后的参数,基于所述反射机制调用所述第二目标方法。

- [0164] 根据本公开的一个或多个实施例,示例3提供了示例2的一种方法,
- [0165] 所述对与所述基本类型参数字段对应的参数的类型进行校准,包括:
- [0166] 根据与所述基本类型参数字段对应的参数,生成参数数组;
- [0167] 根据所述调用方法字段确定与所述方法调用字段所声明的调用函数;
- [0168] 针对所述参数数组中每一所述参数,根据该参数的类型和在所述调用函数中与该参数处于相同位置的函数参数的类型,对该参数的类型进行校准。
- [0169] 根据本公开的一个或多个实施例,示例4提供了示例3的一种方法,所述针对所述参数数组中每一所述参数,根据该参数的类型和在所述调用函数中与该参数处于相同位置的函数参数的类型,对该参数的类型进行校准,包括:
- [0170] 在所述调用函数包括多个的情况下,根据所述参数数组中包括的参数的参数数量,从多个所述调用函数中确定函数参数数量与所述参数数量相同的调用函数,得到目标调用函数;
- [0171] 针对所述参数数组中每一所述参数,根据该参数的类型和在所述目标调用函数中与该参数处于相同位置的函数变量的类型,对该参数的类型进行校准。
- [0172] 根据本公开的一个或多个实施例,示例5提供了示例2的一种方法,所述接口调用协议数据还包括回调类型参数字段,所述方法还包括:
- [0173] 接收所述第二终端设备返回的接口回调协议数据,其中,所述接口回调协议数据是基于所述第二目标方法的调用结果生成的;
- [0174] 对所述接口回调协议数据进行解析,并基于所述反射机制根据解析结果调用第一目标方法。
- [0175] 根据本公开的一个或多个实施例,示例6提供了示例5的一种方法,所述第二终端设备通过以下方式基于所述第二目标方法的调用结果生成所述接口回调协议数据:创建所述实例对象的代理对象,所述代理对象用于监控所述实例对象的第二目标方法的调用结果;
- [0176] 根据所述第二目标方法的调用结果,确定回调方法名和回调参数;
- [0177] 根据预配置的第二交互协议,将所述回调方法名、所述回调参数和所述回调类型参数字段下的回调实例对象标识转换为所述第一终端设备所支持的接口回调协议数据。
- [0178] 根据本公开的一个或多个实施例,示例7提供了示例5的一种方法,所述对所述接口回调协议数据进行解析,并基于所述反射机制根据解析结果调用第一目标方法,包括:
- [0179] 根据第二交互协议对所述接口回调协议数据进行解析,得到所述回调实例对象标识、所述回调方法名和所述回调参数;
- [0180] 根据所述回调实例对象标识,基于所述反射机制获取已缓存的回调实例对象;
- [0181] 根据所述回调方法名,基于所述反射机制获取与所述回调实例对象对应的第一目标方法;
- [0182] 根据所述回调参数,基于所述反射机制调用所述第一目标方法。
- [0183] 根据本公开的一个或多个实施例,示例8提供了示例5的一种方法,
- [0184] 所述根据与所述基本类型参数字段对应的参数,生成参数数组,包括:
- [0185] 根据与所述基本类型参数字段对应的参数、所述回调类型参数字段下的回调参数生成参数数组,其中,所述参数数组中各元素是按照所述第二目标方法的传递参数的排列

顺序排列的。

[0186] 根据本公开的一个或多个实施例,示例9提供了一种远程接口调试装置,包括:

[0187] 生成模块,用于生成远程接口调用请求;

[0188] 处理模块,用于对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为与第一终端设备连接的所述第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;

[0189] 发送模块,用于将所述接口调用协议数据发送至所述第二终端设备,以使所述第二终端设备对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

[0190] 根据本公开的一个或多个实施例,示例10提供了一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理装置执行时实现示例1-8中任一项所述方法的步骤。

[0191] 根据本公开的一个或多个实施例,示例11提供了一种电子设备,包括:

[0192] 存储装置,其上存储有计算机程序;

[0193] 处理装置,用于执行所述存储装置中的所述计算机程序,以实现示例1-8中任一项所述方法的步骤。

[0194] 根据本公开的一个或多个实施例,示例12提供了一种远程接口调试系统,包括:

[0195] 第一终端设备,用于生成远程接口调用请求,对所述远程接口调用请求携带的调用参数进行数据化处理,得到接口调用协议数据,并将所述接口调用协议数据发送至与所述第一终端设备连接的所述第二终端设备,其中,所述数据化处理用于根据预配置的第一交互协议将所述调用参数转换为所述第二终端设备的SDK接口支持的协议数据;

[0196] 第二终端设备,用于对所述接口调用协议数据进行解析,并基于反射机制根据解析结果调用第二目标方法。

[0197] 以上描述仅为本公开的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本公开中所涉及的公开范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离上述公开构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本公开中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

[0198] 此外,虽然采用特定次序描绘了各操作,但是这不应理解为要求这些操作以所示出的特定次序或以顺序次序执行来执行。在一定环境下,多任务和并行处理可能是有利的。同样地,虽然在上面论述中包含了若干具体实现细节,但是这些不应被解释为对本公开的范围的限制。在单独的实施例的上下文中描述的某些特征还可以组合地实现在单个实施例中。相反地,在单个实施例的上下文中描述的各种特征也可以单独地或以任何合适的子组合的方式实现在多个实施例中。

[0199] 尽管已经采用特定于结构特征和/或方法逻辑动作的语言描述了本主题,但是应当理解所附权利要求书中所限定的主题未必局限于上面描述的特定特征或动作。相反,上面所描述的特定特征和动作仅仅是实现权利要求书的示例形式。关于上述实施例中的装置,其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述,此处将不做详细阐述说明。

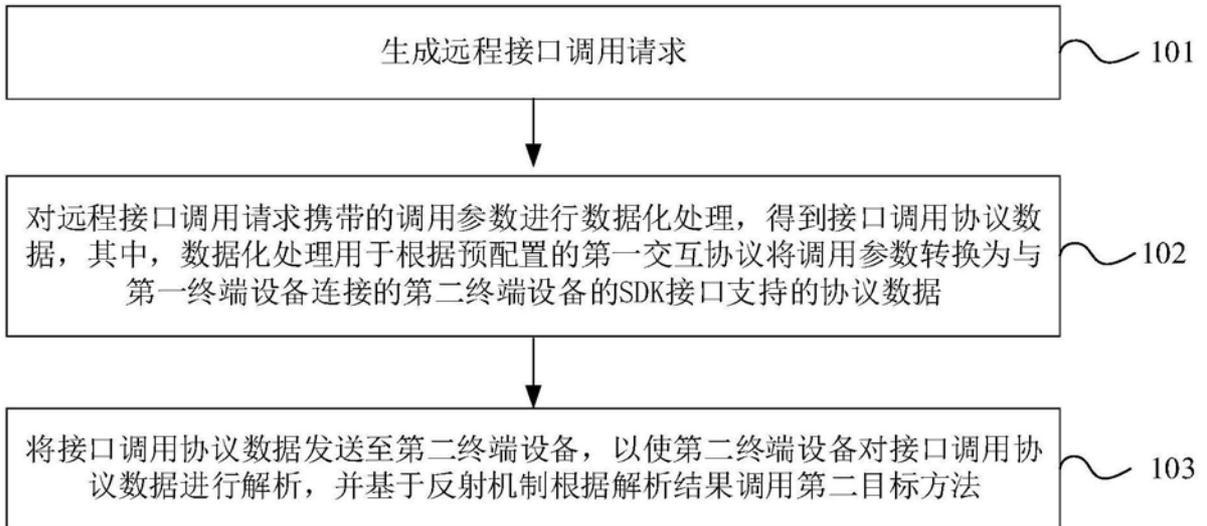


图1

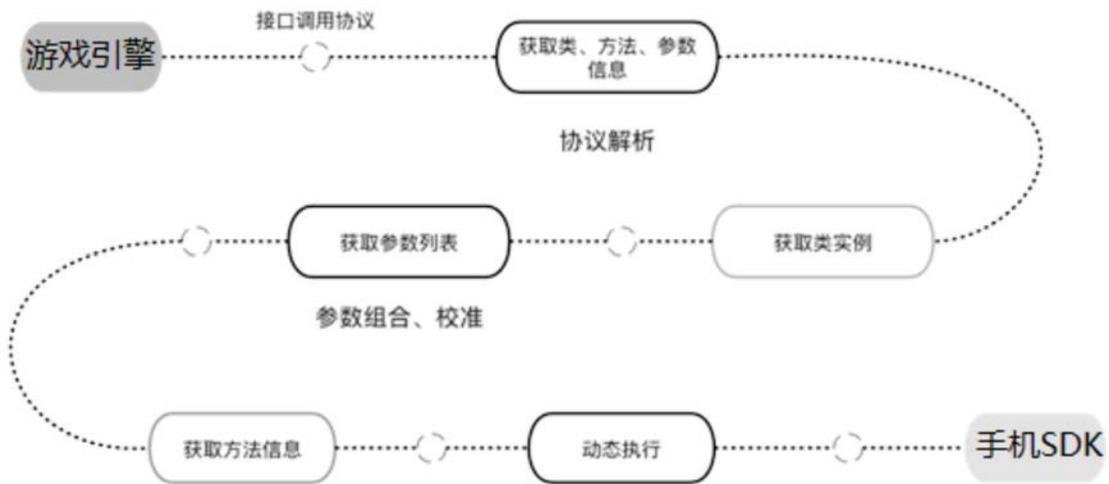


图2

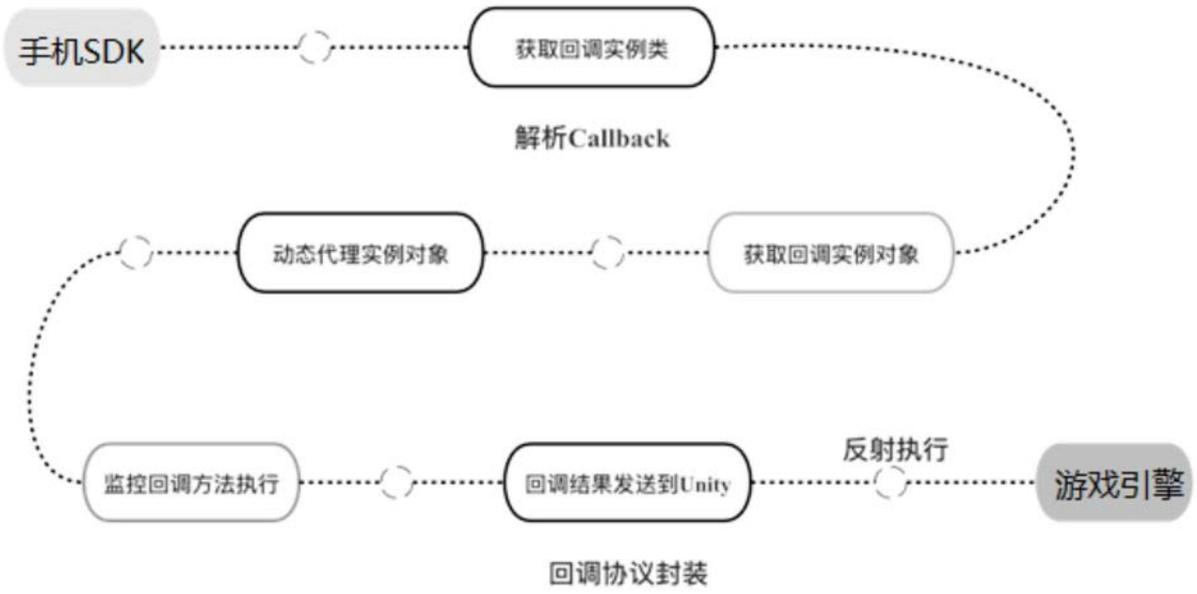


图3

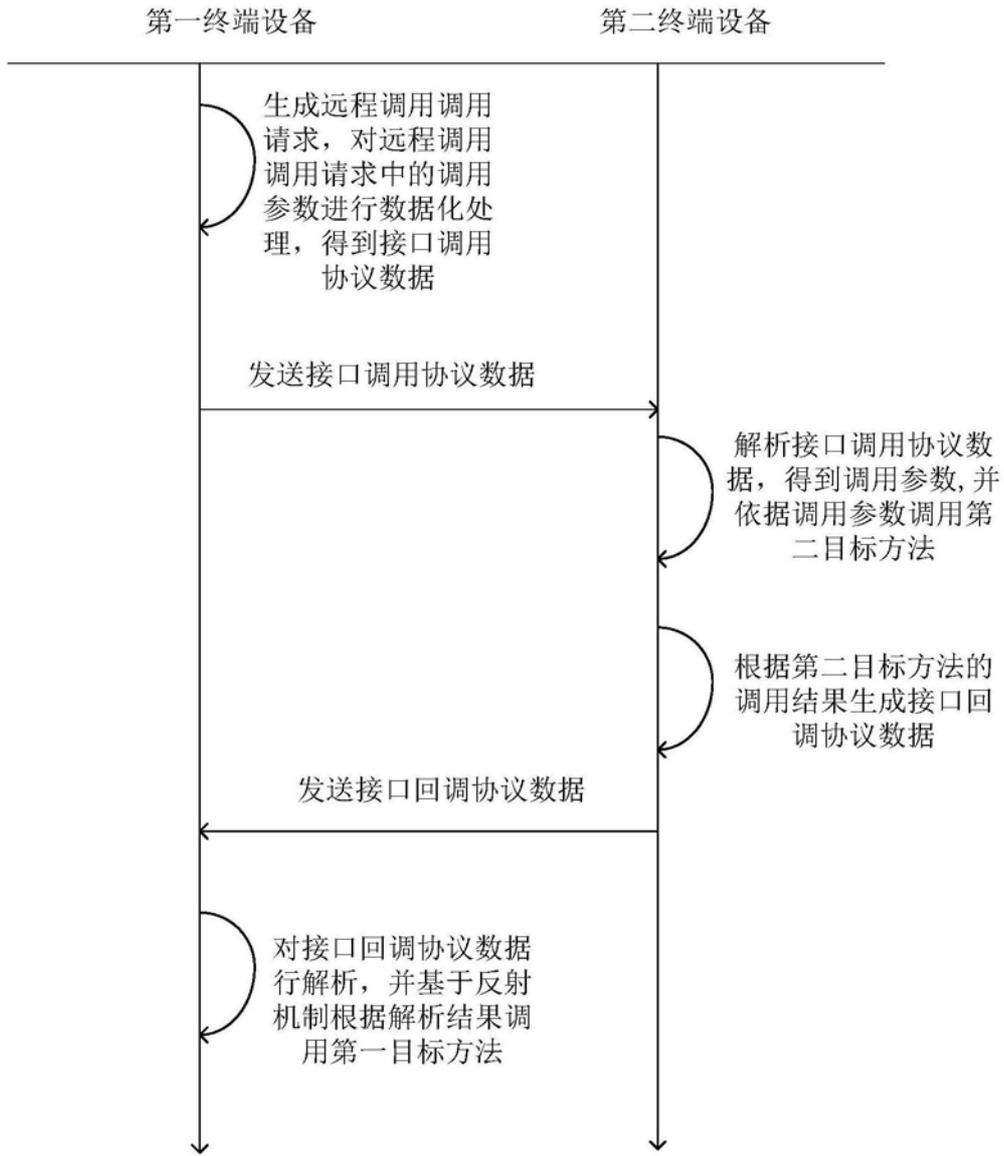


图4

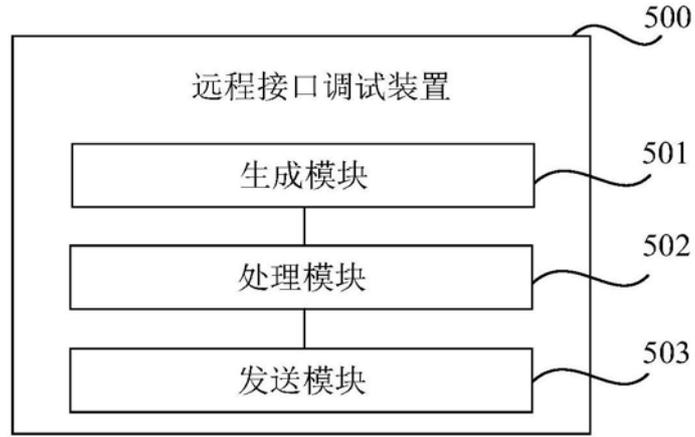


图5

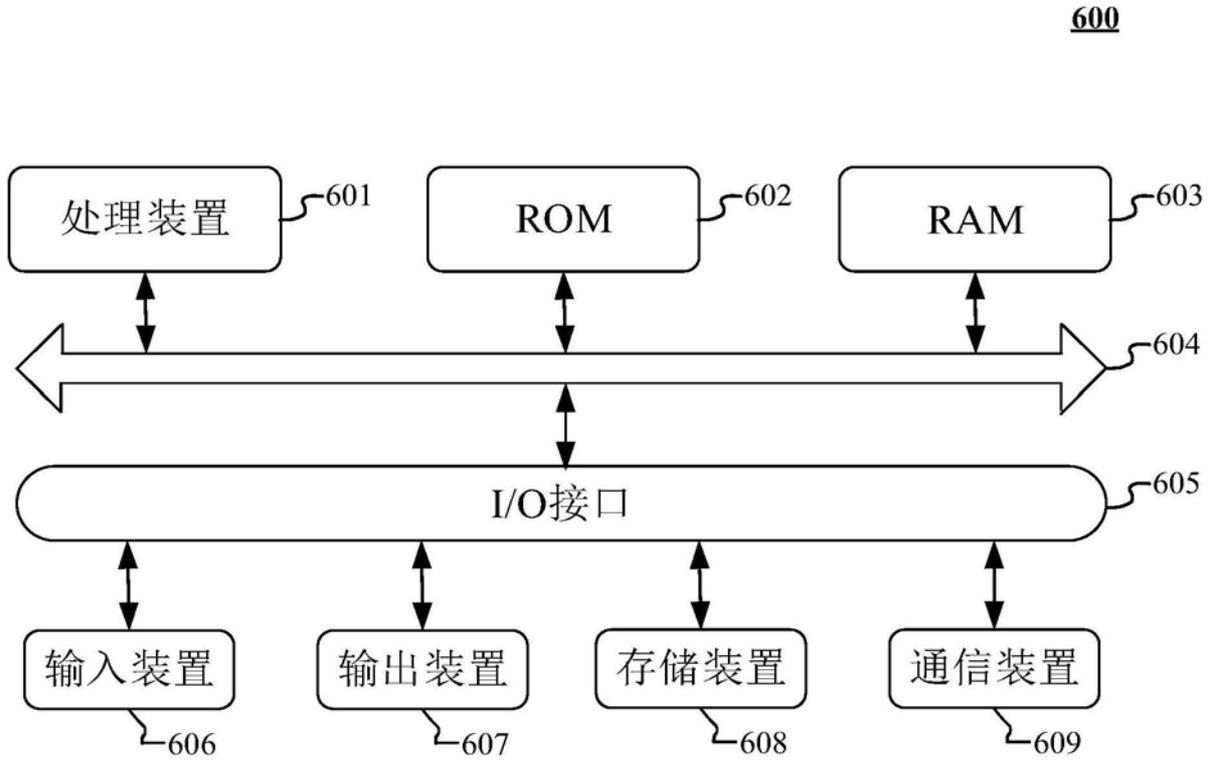


图6