

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99803345.6

[43] 公开日 2001 年 4 月 18 日

[11] 公开号 CN 1292117A

[22] 申请日 1999.2.18 [21] 申请号 99803345.6

[30] 优先权

[32] 1998.2.26 [33] US [31] 60/076,048

[32] 1998.3.20 [33] US [31] 09/044,933

[86] 国际申请 PCT/US99/03521 1999.2.18

[87] 国际公布 WO99/44119 英 1999.9.2

[85] 进入国家阶段日期 2000.8.25

[71] 申请人 太阳微系统公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 A·W·沃尔雷斯 J·H·瓦尔多

P·C·琼斯 K·C·R·C·阿诺德

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

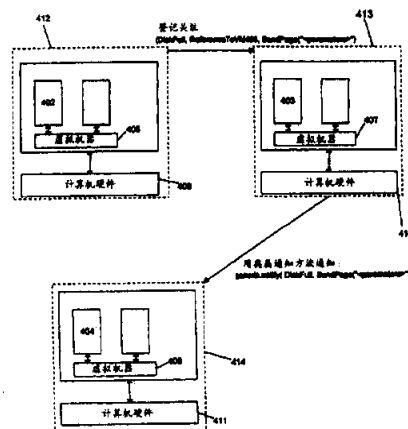
代理人 李 玲

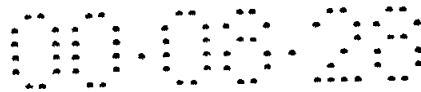
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 基于事件的分布式系统中传送行为的方法和装置

[57] 摘要

在分布计算系统中,第一处理以这样的方法登记在另一地址空间或物理机器中发生的事件的关注,以允许该事件发生的接下来通知中包括在收到该通知时要运行的方法的对象。或是通过第一处理或是通过由第一处理指定为该通知最终点的一些其它同样处理在收到该通知时,所述方法可以按照第一处理规定而被执行。





权 利 要 求 书

1. 一种控制分布式计算机系统中程序执行的方法，其特征在于所述方法包括步骤：

 登记对分布式计算机系统中某一事件发生的关注，该关注登记包括识别该事件发生的信息、分布式系统中软件实体的标识符、和包括一处理和对应于该处理的参数数据的第一对象；

 对于所登记事件的发生，监测至少一部分分布式计算机系统；

 当事件发生时通知在关注登记中所识别的软件实体，该通知包括了第一对象的复制和对所发生事件的识别；

 响应于通知步骤，执行包含在第一对象中的方法。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述通知步骤进一步包括利用类属通知方法通知软件实体的步骤。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述登记关注的步骤进一步包括通过位于不同于软件实体所位于的虚拟机器的虚拟机中的处理登记关注。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：监测分布式计算机系统的步骤是由位于不同于软件实体所位于的虚拟机器的虚拟机中的处理进行的。

5. 一种分布式计算机系统，其特征在于所述系统包括：

 包含第一虚拟机的存储器；

 包含第二虚拟机的存储器，执行从第一虚拟机接收对事件关注的登记和响应于该事件的发生而发送消息的处理，该关注登记和消息包括计算机代码；

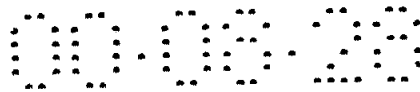
 用于接收消息并执行计算机代码的包含第三虚拟机的存储器；及

 用于运行第一虚拟机、第二虚拟机和第三虚拟机的处理器。

6. 如权利要求 5 所述的分布式计算机系统，其特征在于：由第二虚拟机器发送的消息是类属通知方法。

7. 如权利要求 5 所述的分布式计算机系统，其特征在于：由第二虚拟机的关注登记包括事件的识别和第三虚拟机的识别。

8. 如权利要求 5 所述的分布式计算机系统，其特征在于：每个所述虚拟



机器在分别的计算机上。

9. 如权利要求 5 所述的分布式计算机系统，其特征在于：计算机代码是在对象中实现的。

10. 一种控制分布式计算机系统中过程的执行的协议，其特征在于所述协议包括步骤：

接收对预计在分布式计算机系统中发生的事件的关注的登记，登记包括分布式计算机系统中软件实体的标识符和第一对象，第一对象包括执行某一处理的计算机指令和对应于该处理的参数数据；

对于所登记事件的发生，监测分布式系统；

当事件发生时通知在关注登记中所识别的软件实体，该通知包括了第一对象的复制和对所发生事件的识别。

11. 如权利要求 10 所述的协议，其特征在于：通知步骤进一步包括利用类属通知方法通知软件实体的步骤。

12. 一种计算机可读媒体，含有控制分布式计算机系统中程序执行的指令，所述指令引起分布式计算机系统进行以下步骤：

登记对分布式计算机系统中某一事件的关注，该关注登记包括识别该事件的信息、分布式系统中软件实体的标识符、和执行一处理的计算机代码；

对于所登记事件的发生，监测至少一部分分布式计算机系统；

当事件发生时通知在关注登记中所识别的软件实体，该通知包括了计算机代码的复制和对所发生事件的识别；

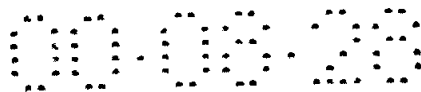
响应于通知步骤，执行包含在第一对象中的方法。

13. 一种计算机可读媒体，含有实现控制分布式计算机系统中处理的执行的协议的指令，所述指令引起分布式计算机系统中计算机进行以下步骤：

接收分布式计算机系统中对某一事件的关注的登记，该登记包括分布式系统中软件实体和第一对象的标识符，第一对象包括进行一处理的计算机指令和对应于该处理的参数数据；

对于所登记事件的发生，监测分布式系统；及

当事件发生时通知在关注登记中所识别的软件实体，该通知包括了第一对象的复制和对所发生事件的识别。



说 明 书

基于事件的分布式系统中传送行为的方法和装置

5 相关申请

以下所述的美国专利申请与本申请相关并引作参考：

1998年2月26日提交的题目为“分布式计算系统”的临时美国专利申请60/076,048。

1998年3月20日以代理档案号06502.0011-01000提交的题目为“租用
10 存储的方法和系统”的美国专利申请09/044,923。

1998年3月20日以代理档案号06502.0011-02000提交的题目为“分布式系统中代表证书的租用的方法、装置和产品”的美国专利申请09/044,838。

1998年3月20日以代理档案号06502.0011-03000提交的题目为“分布式系统中团体成员的租用的方法、装置和产品”的美国专利申请09/044,834。

15 1998年3月20日以代理档案号06502.0011-04000提交的题目为“故障检测的租用”的美国专利申请09/044,916。

1998年3月20日以代理档案号06502.0062-01000提交的题目为“分布式系统中事件通知的对象和远程加载的延期重构”的美国专利申请09/044,919。

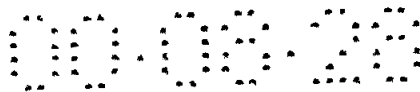
20 1998年3月20日以代理档案号06502.0102-00000提交的题目为“远程方法调用的方法和装置”的美国专利申请09/044,938。

1998年3月20日以代理档案号06502.0103-00000提交的题目为“识别远程方法的确定性杂凑的方法和系统”的美国专利申请09/044,652。

1998年3月20日以代理档案号06502.0104-00000提交的题目为“分布
25 式系统中确定远程对象的状态的方法和装置”的美国专利申请09/044,790。

1998年3月20日以代理档案号06502.0105-00000提交的题目为“分布式系统中进行与远程程序调用相关处理的可下载的智能代理”的美国专利申请09/044,930。

1998年3月20日以代理档案号06502.0106-00000提交的题目为“远程
30 方法的暂停和继续的方法和装置”的美国专利申请09/044,917。



1998年3月20日以代理档案号 06502.0107-00000 提交的题目为“数据库中多入口和多模板匹配的方法和系统”的美国专利申请 09/044,835。

1998年3月20日以代理档案号 06502.0108-00000 提交的题目为“数据库中就地改进的方法和系统”的美国专利申请 09/044,439。

5 1998年3月20日以代理档案号 06502.0109-00000 提交的题目为“数据库中打印安全属性匹配的方法和系统”的美国专利申请 09/044,945。

1998年3月20日以代理档案号 06502.0110-00000 提交的题目为“分布式系统中动态查找服务”的美国专利申请 09/044,931。

10 1998年3月20日以代理档案号 06502.0112-00000 提交的题目为“分布式系统中提供设备的通信中使用的可下载代码的装置和方法”的美国专利申请 09/044,939。

1998年3月20日以代理档案号 06502.0113-00000 提交的题目为“便于访问查找服务的方法和系统”的美国专利申请 09/044,826。

15 1998年3月20日以代理档案号 06502.0114-00000 提交的题目为“分布式系统动态验证信息的装置和方法”的美国专利申请 09/044,932。

1998年2月26日提交的题目为“网络上动态分布计算的方法和装置”的美国专利申请 09/030,840。

1998年3月20日以代理档案号 06502.0116-00000 提交的题目为“永久共享存储器空间的交互设计工具”的美国专利申请 09/044,936。

20 1998年3月20日以代理档案号 06502.0117-00000 提交的题目为“多形态的基于令牌的控制”的美国专利申请 09/044,934。

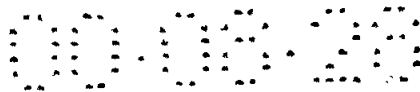
1998年3月20日以代理档案号 06502.0118-00000 提交的题目为“基于堆栈的接入控制”的美国专利申请 09/044,915。

25 1998年3月20日以代理档案号 06502.0119-00000 提交的题目为“基于堆栈的安全要求”的美国专利申请 09/044,944。

1998年3月20日以代理档案号 06502.0120-00000 提交的题目为“安全要求的按方法指定”的美国专利申请 09/044,837。

发明领域

30 本发明一般涉及分布式计算机系统,尤其涉及分布式计算机系统的事件



处理程序。

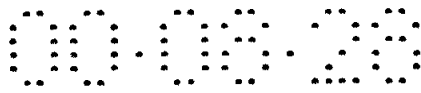
发明背景

5 分布式计算机系统是计算机进行的编程和数据扩展到一个以上计算机上，通常扩展到具有许多计算机的网络上的系统。组织一个分布式系统的一种传统方法采用客户机服务器模式，其中一部分分布式系统(客户机)要求另一部分分布式系统(服务器)的某种服务。服务器作出响应，然后适当地处理客户机的请求。

10 在客户机-服务器模式下，当客户机碰到位于服务器上的过程时，利用某种形式的远程过程调用(RPC)可以实施该过程：客户机告知服务器这很可能是利用特定参数执行的过程，服务器执行该过程，服务器将执行的结果返回给客户机。

15 组织分布式系统的另一种方法采用事件/通知模式。在这种模式中，“收听者(listener)”处理(process)(对系统内另一实体内的事件的发生关心)向第二处理即“通告程序(notifier)”处理登记其关注，通告程序设计成监测这些事件。当事件发生时，通告程序通知收听者或者通知收听者在向通告程序登记时所指定的另一处理(即第三方处理)。在收到事件通知后，被通知实体(即收听者或第三方收听者，视情况而定)可以执行通知中所指定的功能并存在于被通知处理的地址空间中。在事件-通知模式中，不存在象客户机-服务器模式
20 中那样的单个控制点，而是控制是由响应于指定事件的发生所发送的通知确定的。

在非分布式系统中，事件与响应于通知而将运行的功能(称为回调功能)的关联是直接的，因为事件、收听者和回调功能都处在单个地址空间中。在分布式系统中情况不是如此简单的。收听者可以处于一个地址空间中或者物理机
25 器中，事件可以在第二地址空间或者物理机器(例如通告程序的地址空间或者通告程序监测的地址空间)中，可以把通知传送给第三地址空间或物理机器(例如第三方处理的地址空间)。这使得收听者难以保证第三方处理将能够以合适方式对事件作出响应，因为双方可以被分开，甚至也许可能不知道对方的存在。例如，收听者为了保证第三方执行正确功能，必须保持对在第三方的地址
30 空间中是否可提供该功能的跟踪。当管理员需要更新第三方的地址空间中的功



能时，这可能是极为难以承担的，因为新功能的所有潜在分布用户必须被更新到新功能的状态下。

因此，在现有技术中需要更有效处理利用事件-通知模式合作的分布式程序。在请求实体不能轻易地验证存在于执行实体的功能的状态的系统中，这一
5 需要尤其强烈。

发明内容

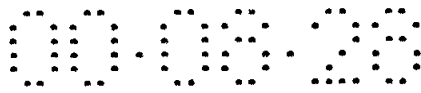
本发明的目的和优点在以下的描述中将部分地给出，一部分通过描述将是显而易见的，一部分可以通过对本发明的实施而掌握。本发明的目的和优点将
10 通过所附的权利要求书中具体指出的元件及其组合而实现和获得。

为了实现本发明的目的以及按照本发明的意图，正如这里具体和广泛描述的，本发明的第一方面包括控制分布式计算机系统中程序执行的方法，该方法包括步骤：(1)对在分布式计算机系统中的关注进行登记，关注的登记包括识别该事件发生的信息、分布式系统中软件实体的标识符、和第一对象，它包括
15 一处理和对应于该处理的参数数据；(2)对于所登记录件的发生，监测至少一部分分布式计算机系统；(3)当事件发生时通知在关注登记中所识别的软件实体，通知包括第一对象的复制和所发生事件的识别；(4)响应于通知步骤，执行包含在第一对象中的方法。

为了实现本发明的目的以及按照本发明的意图，正如这里具体和广泛描述的，本发明的第二方面包括控制分布式计算机系统中处理的执行的协议，该协议包括一系列步骤，包括(1)接收对预计在分布式计算机系统中发生的事件的关注的登记，登记包括分布式计算机系统中软件实体的标识符和第一对象，第一对象包括执行一处理的计算机指令和对应于该处理的参数数据；(2)对于所
20 登记录件的发生，监测分布式系统；(3)当事件发生时通知在关注登记中所识别的软件实体，通知包括第一对象的复制和所发生事件的识别。
25

本发明的第三方面是一种计算机系统，包括分别具有第一、第二和第三虚拟机器的存储器。第二虚拟机器执行从第一虚拟机器接收对事件的关注的登记并响应于该事件的发生发送一消息的处理/关注的登记和包括对象的消息。第三虚拟机器接收该消息并执行包含在该对象中的方法。

30 本发明的与第一方面相关的其它方面是指计算机可读媒体和包括在载波



中的计算机数据信号。

附图简述

放在本说明书中并构成其一部分的附图将描述本发明的几个实施例，与说明相结合，有助于说明本发明的原理。在附图中：

图 1 是示例的分布式系统图。

图 2 是示例的分布式系统中的示例计算机图。

图 3A 是流程图，说明本发明的在基于事件的分布式系统中通知和传送行为的方法。

10 图 3B 是一张表，表明存储在计算机存储器中的示例事件通知请求。

图 4 是方框图，说明含有三个经网络彼此连接的示例计算机平台的分布式系统。

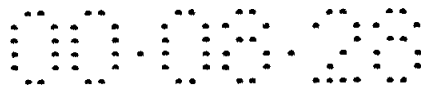
详细描述

15 本公开内容描述一种协议，允许收听者处理以这样的方法登记对在另一地址空间或物理机器中事件的发生的关注，即该方法允许对事件发生的接下来通知包含一个对象，该对象可以包括在收到通知时进行运行的方法。当通知或是被收听者收到或是被第三方收到时，该方法可以按照收听者指定的执行。

参考附图，现在将给出本发明的一个实施例的详细描述。

20 本发明的方法和系统是在具有各种部件，包括硬件和软件的分布式系统（“示例的分布式系统”）中操作的。示例的分布式系统(1)允许系统的用户共享许多设备的网络上的服务和资源；(2)给程序员提供允许开发稳健的、安全分布式系统的工具和编程模式；(3)简化管理分布式系统的任务。为了实现这些目标，示例的分布式系统采用 Java™编程环境，以允许代码和数据以无缝方式从一个设备到另一个设备的移动。于是，示例的分布式系统分层在 Java 编程环境的顶层上，开拓这一环境的特点，包括由它提供的安全性和由它提供的强键入。Java 编程环境在 Jaworski 的 Java 1.1 开发者的指南，Sams.net (1997) 中作了更清楚的描述，在此将其引作参考。

30 在示例的分布式系统中，不同的计算机和设备连接到对用户表现为单个系统中。通过表现为单个系统，示例的分布式系统提供接入的简单性和通过单个



系统能够提供的共享能力，而不放弃个人计算机或工作站的灵活性和个人化响应。示例的分布式系统可以包括数千个用户操作的设备，这些用户分布在世界各地，但是他们对委托、行政管理和策略的基本看法意见一致。

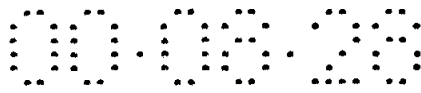
在示例的分布式系统中有由一个或多个设备提供的服务的各种逻辑组，每个这种逻辑组称为 Djinn。“服务”指的是能够由用户、程序、设备或另一服务访问的资源、数据或功能以及可以是可计算的、与存储相关、与通信相关或者与提供访问另一用户相关的资源、数据或功能。作为 Djinn 的部分而提供的服务的例子包括诸如打印机、显示器、和盘的设备；诸如应用软件或实用程序的软件；诸如数据库和文件的信息；以及系统的用户。

10 用户和设备二者均可以加入 Djinn。当加入 Djinn 时，用户或设备将零或多个服务增加到 Djinn，在安全性制约下，可以访问它包括的服务之一。因此，设备和用户加入到 Djinn 中，共享其服务。Djinn 的服务编程上表现为 Java 编程环境的对象(它可以包括其它对象)、以不同编程语言写的软件构件、或者硬件设备。服务具有限定该服务能够请求的操作的接口，服务的类型决定形成
15 该服务的接口。

图 1 示出示例的分布式系统 100，包括计算机 102、计算机 104 和通过网络 108 互连的设备 106。设备 106 可以是诸如打印机、传真机、存储设备、计算机或其它设备的许多设备中任何一种。网络 108 可以是局域网、宽域网或因特网。尽管图中示出，示例的分布式系统 100 仅包括两个计算机和一个设备，
20 但是，本领域的专业技术人员将明白，示例的分布式系统 100 可以包括另外的计算机或设备。

图 2 更详细地示出计算机 102，表明了示例的分布式系统 100 的数个软件构件。本领域专业技术人员将明白，计算机 104 或设备 106 可以具有相似构造。计算机 102 包括存储器 202、第二存储设备 204、中央处理单元(CPU)206、输入设备 208、视频显示器 210。存储器 202 包括查找服务 212、发现服务器 214
25 和 Java™ 运行期系统 216。Java 运行期系统 216 包括 Java™ 远程方法调用系统 (RMI) 218 和 Java™ 虚拟机 220。第二存储设备 204 包括 JavaSpace™ 222。

如上所述，示例的分布式系统 100 基于 Java 编程环境，因此利用 Java 运行期系统 216。Java 运行期系统 216 包括 Java™ API，允许程序在 Java 运行期
30 系统的顶部运行，以独立于平台的方式访问各个系统功能，包括主操作系统的



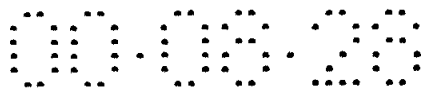
窗口能力和网络能力。由于 Java API 在 Java 运行期系统 216 移植的所有操作系统上提供单个共用 API, 在 Java 运行期系统的顶部运行的程序以独立于平台的方式运行, 不管主平台的操作系统或硬件构造。Java 运行期系统 216 作为由 Sun Microsystems 公司提供的 Java™ 软件开发工具的一部分提供的。

5 Java 虚拟机器 220 也便于平台独立性。Java 虚拟机器 220 的作用就象一台抽象计算机, 以字节代码的形式接收程序的指令, 通过动态地将他们转换为执行的形式, 如目标代码, 解译这些字节代码、并执行他们。RMI 218 通过允许在一个计算机或设备上执行的对象调用另一个计算机或设备的对象的方法, 便于远程方法调用。RMI 和 Java 虚拟机器二者也作为 Java 软件开发工具
10 的一部分提供的。

 查找服务 212 定义了由特定 Djinn 可提供的服务。即, 在示例的分布式系统 100 中, 可能存在一个以上 Djinn, 因此, 存在一个以上查找服务。查找服务 212 包含 Djinn 内每个服务的一个对象, 每个对象包括便于访问相应服务的各种方法。查找服务 212 及其访问在题目为“便于访问查找服务的方法和系统”
15 的美国专利继续申请 09/044, 826 中更详细地作了描述, 前面已将该专利引作参考。

 发现服务器 214 检测在称为引导和加入或发现的处理期间何时新设备加入到示例的分布式系统 100, 以及何时检测到这种新设备, 发现服务器把对查找服务 212 的参考传送给新设备, 使得新设备可以向查找服务登记其服务并变
20 为 Djinn 的成员。在登记后, 新设备变为 Djinn 的成员, 结果, 它可以访问包含在查找服务 212 中的所有服务。引导和加入的处理在题目为“分布式系统中用设备提供通信中使用的下载代码的装置和方法”的美国专利继续申请 09/044, 939 中更详细地作了描述, 前面已将该专利引作参考。

 JavaSpace 222 是由示例的分布式系统 100 内程序用于存储对象的对象存储库。程序使用 JavaSpace 222 永久地存储对象以及使它们可访问示例的分布式系统内的其它设备。在 1997 年 11 月 17 日提交的题目为“使用多形态入口和入口匹配的数据库系统”的美国专利继续申请 08/971, 529 中更详细地描述
25 JavaSpace, 该专利申请已转让给一个共同受让人, 在此将其引作参考。本领域专业技术人员将明白, 示例的分布式系统 100 可以包含许多查找服务, 发现
30 服务器和 JavaSpace。

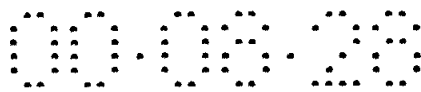


尽管本发明的系统和方法描述为在示例的分布式系统和 Java 编程环境中操作，但是本领域专业技术人员将明白，本发明可以在其它系统和其它编程环境中实施。另外，尽管本发明的诸方面描述为存储在存储器中，但是，本领域专业技术人员将明白，这些方面也可以存储在其它类型的计算机可读媒体上或者从中读出，如二次存储设备、象硬盘、软盘或 CD-ROM；来自因特网的载波；或者其它形式的 RAM 或 ROM。Sun、Sun Microsystems、SunLogo、Java 和基于 Java 的商标是 Sun Microsystems 公司在美国和其它国家的商标或注册商标。

图 3A 是流程图，说明在基于事件的分布式系统中通知和传送行为的本发明的方法。关注特定事件发生的收听者对象必须登记对该事件的关注。具体地，对于要登记的每个关注，登记对象将消息传送给通告程序处理，它较佳地是包含监测事件发生的过程的对象(步骤 301)。通常，通告程序将存在在事件预计要发生的虚拟机器中。登记消息包括：(1)识别被监测事件的暗示或明示信息；(2)识别当事件发生时被通知的对象的信息；(3)当事件发生时被传送给所通知对象的对象，或者对于对象的参考。通告程序可以使用表格存储与它收到的登记消息相关的信息，如图 3B 所述的表格。通告程序对于事件的发生监测其系统或者网络(步骤 302)。当事件发生(步骤 303)时，通告程序通知由登记对象所识别的对象被登记事件已经发生(步骤 304)。按照本发明，通知包括所发生的事件和当事件发生时被传送给所通知对象的对象或对于该对象的参考的识别(步骤 304)。

正如在整个本说明书中所使用的，“事件”可以广泛地定义为系统状态的变化。事件可以是例如定时器事件、鼠标器点击事件或者盘访问事件。

图 4 是方框图，表明含有三个经网络彼此连接的示例计算机系统 412、413 和 414 的分布计算系统。计算机系统 412-414 在构造上类似于计算机系统 102 和 112。具体地说，每个计算机系统 412、413 和 414 分别包括一个计算机平台或机器 409、410 和 411，执行虚拟机器 406、407 和 408。处理 402、403 和 404 驻留在各自的虚拟机器 406、407 和 408 中。根据本发明，计算机系统 412、413 和 414 形成利用事件/通知模式的分布计算系统。现在将参考图 4 所示的分布式系统，描述一种说明本发明应用的假设情况。假设：在虚拟机器 406 上执行的“管理员”处理 402 具有监测网络和向操作人员报告潜在问题的责任，如盘驱动器用完了空余空间。在虚拟机器 407 上执行的通告程序处理器 403 对于发



生的盘驱动器整个事件对系统进行监测。为了登记对“DiskFull”事件的关注，处理器 402 发送登记消息，称为例如“RegisterInterest”，以通知处理器 403 诸如消息：

```
RegisterInterest(DiskFull, ReferenceToVM408, SendPage("<parameter>"))
```

5 在这种消息中，“DiskFull”识别要监测的事件，“ReferenceToVM408”是响应于事件的发生对于要通知的实体的参考（在本情况中，虚拟机器 408），“SendPage”是一个对象，它包括在具有电话连接和拨寻呼号码能力的计算机上执行时将以规定号码指令计算机对个人寻呼的方法和数据。

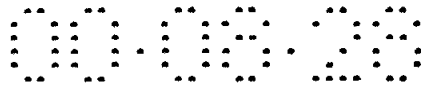
10 当 DiskFull 事件发生时，通告程序处理器 403 通知所指定实体虚拟机器 408，利用类属通知方法，包括 SendPage 对象，或者对于 SendPage 对象的参考，以及 DiskFull 事件已经发生的指示。相应地，虚拟机器 408 可以创建诸如执行 SendPage 对象中所指定方法的处理 404 的处理。然后 SendPage 对象将引起计算机系统 411 寻呼合适的技术员。

15 如上所述，通知方法较佳地是类属方法，意思指每个虚拟机器和/或计算机平台可以包括其自己的通知方法的独特实施，当然每种实施必须满足由类属通知方法的定义所要求的技术规范。

20 由于 SendPage 对象在其自身中包括所有的所需方法和执行的数据，SendPage 被认为是具有“闭包”的对象。通过把具有闭包的对象传送给指定实体，该对象开始登记，该对象不必知道在所传送对象的最终目的地可提供的功能。这是尤为有利的，因为它允许初始登记事件的对象易于改进所传送对象的功能性。例如，如果 SendPage 对象的策略（功能性）在计算机 412 上由操作员建立的，操作员改动 SendPage 的策略是相对容易的，例如，如果在 20 分钟内主技术员未返回该页，通过例如指令 SendPage 寻呼备用技术员。

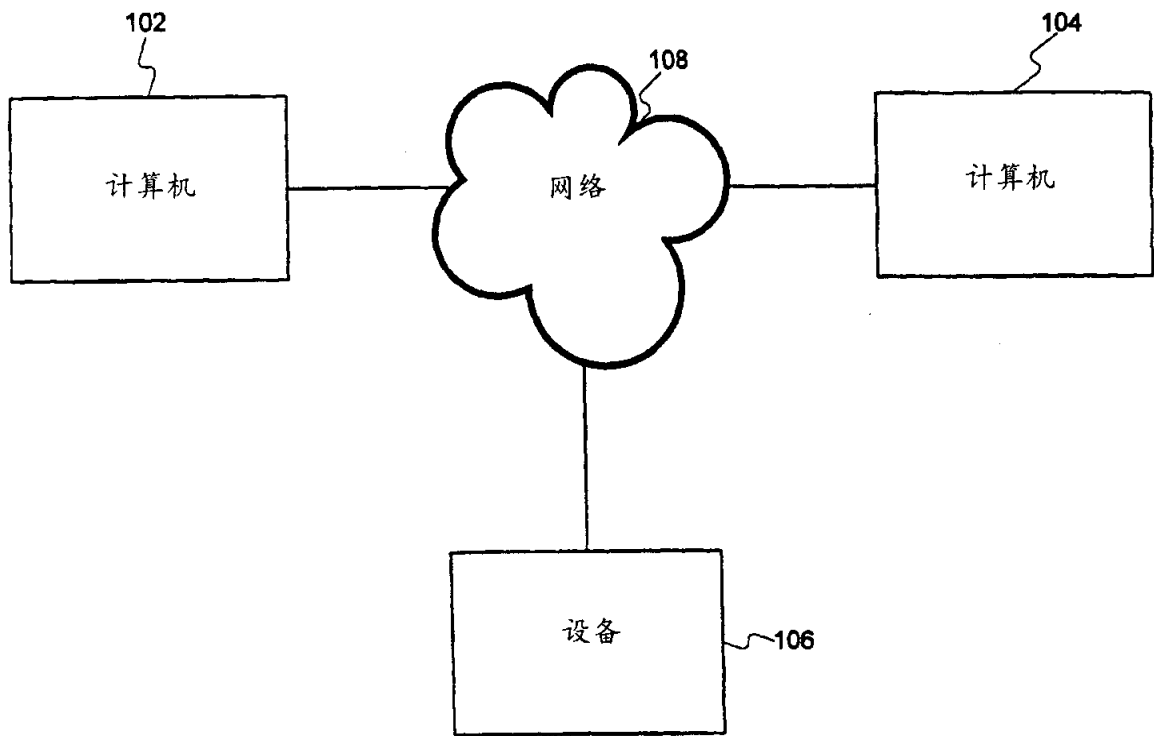
25 尽管借助于封装在对象内的所有其所需方法和数据，SendPage 被描述为具有闭包，可以传送具有闭包的其它对象，虽然代码仍必须由执行系统提供。具体地，如果必须由执行系统提供的代码实施以许多可接受方法中任何一种能够实现众所周知的方法，该对象可以具有仅通过参考类属方法定义的闭包以及允许执行系统提供精确的实施办法。

30 虽然已经说明和描述了目前认为是本发明的较佳实施例和方法，但是，本领域专业技术人员将明白，可以作出各种变化和改进，以及可以进行对其元件



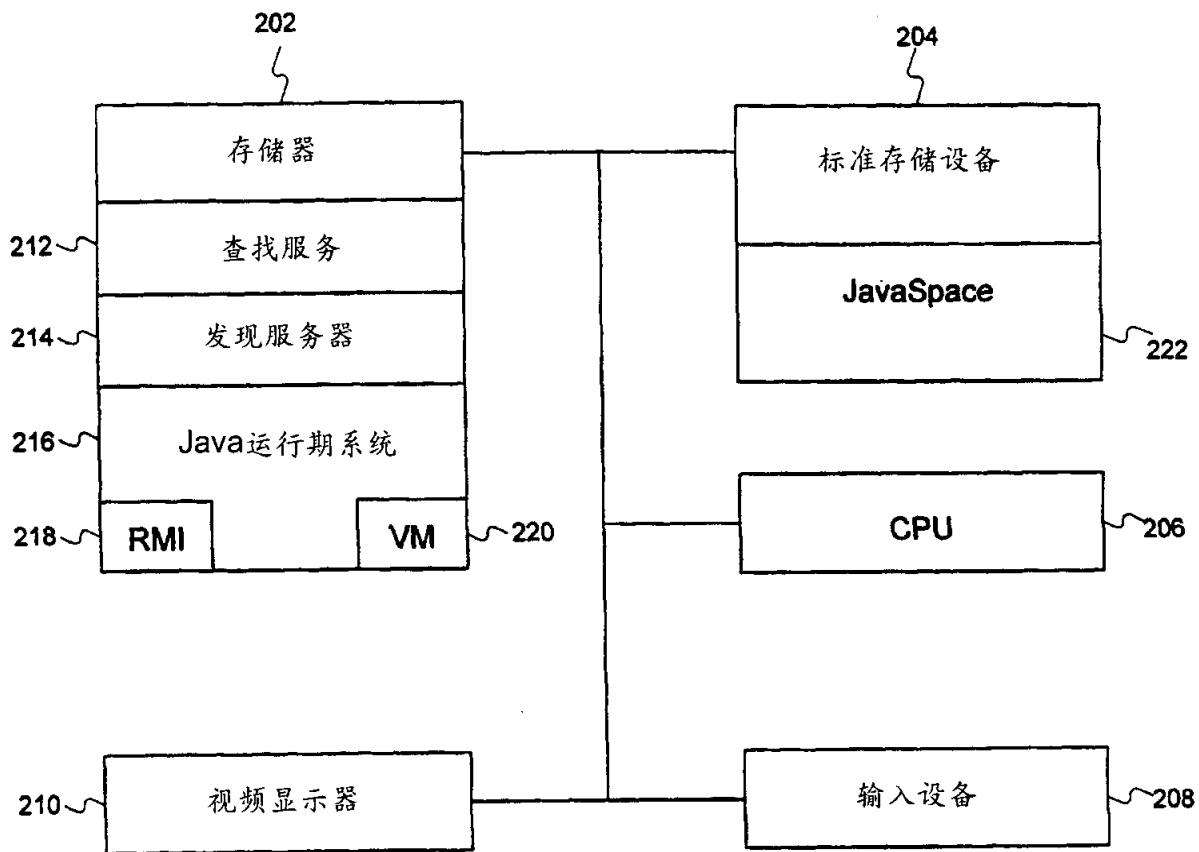
的等效替代，而不偏离本发明的真正范围。例如，虽然上述系统和方法是参考基于 Java 运行期环境描述的，但是，可以设想利用其它运行期环境来实施本发明。

此外，根据本发明所述，可以作出许多改进，以适应特定的元件，技术或
5 实施办法，而不偏离本发明的中心范围。因此，希望本发明不局限于这里所揭示的特定实施例和方法，而是本发明包括落在所附权利要求书的范围内的所有实施例。



100

图 1



102

图 2

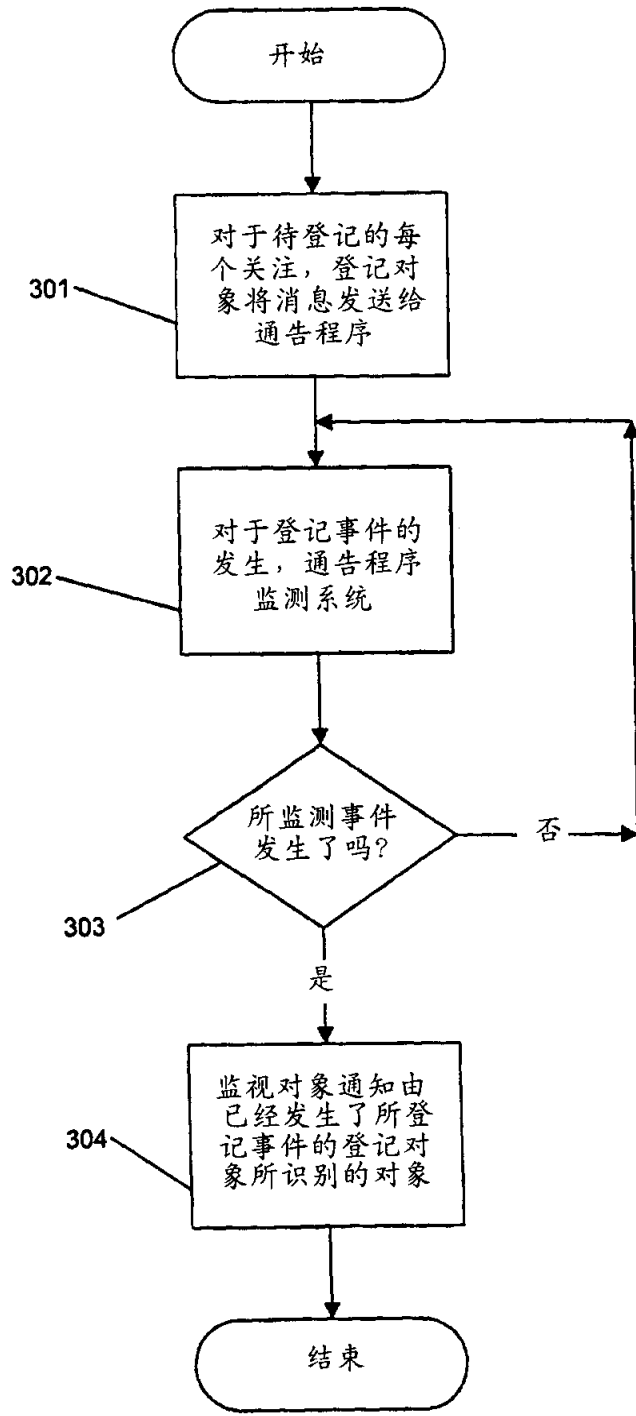


图 3A

表

事件识别	要通知的对象	要传送的对象
Disk_Full	VM308	SendPage(<parameters>)
Timer_Event_Time_Out	Alarm_System	Make_Alarm_Sound

图 3B

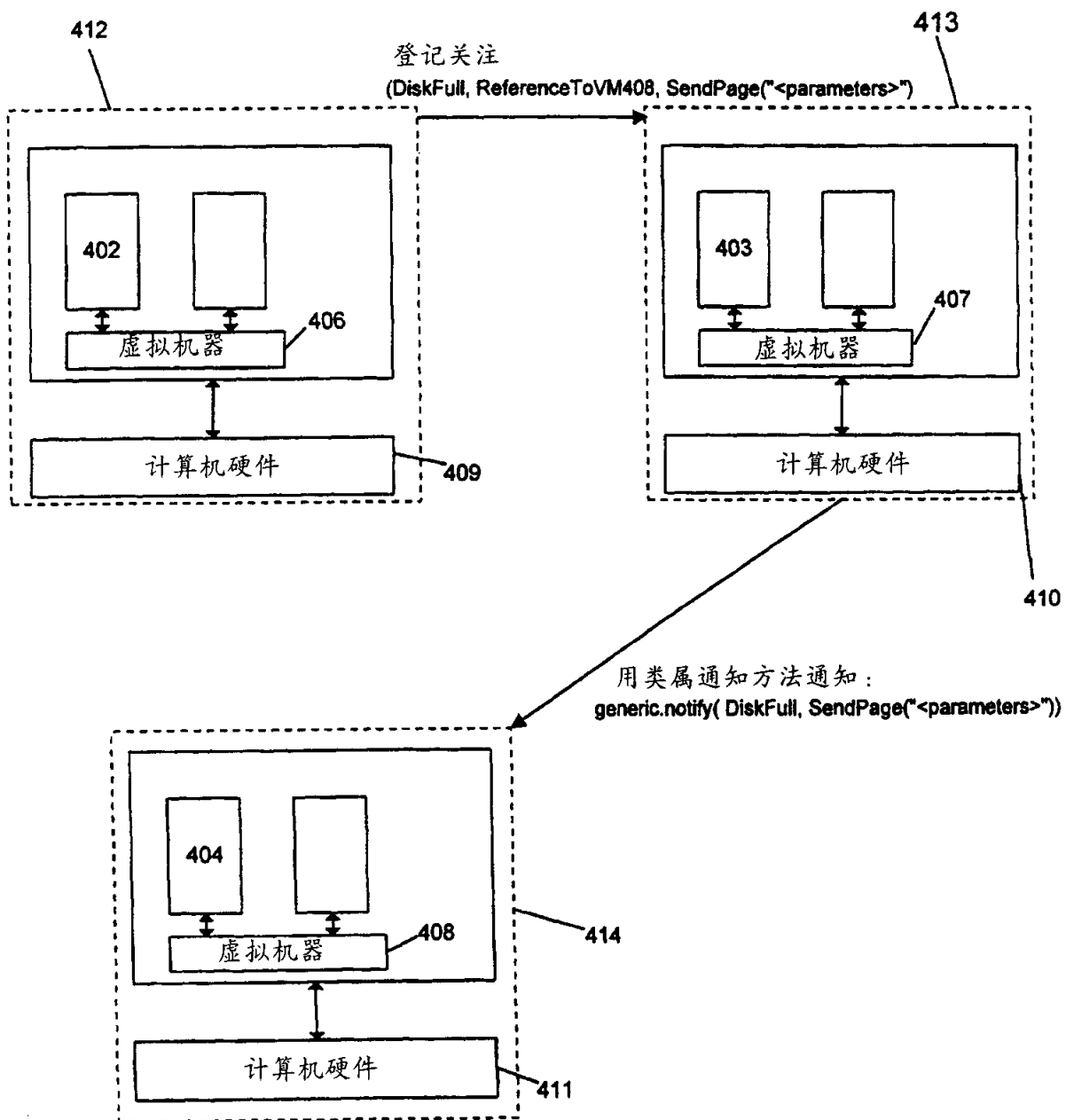


图 4