

基于 CORBA 的移动 Agent 研究及其应用^{*}

Research and Application of Mobile Agents Based CORBA

王建国 李增智

(西安交通大学计算机系统结构与网络研究所 西安710049)

Abstract Current CORBA and Mobile Agents are two new technologies. They have own characteristics and shortcoming or the difference of implementation. This article analyzes their compensatory relation each other, and tries integrating them to construct the architecture for network management with mobile agents based CORBA. At the same time, this paper expatiates how mobile agents work in the architecture, and summarizes the new characteristics brought with by this combinative technology.

Keywords CORBA, Mobile Agent, Nework management, Distributed computing, Object-oriented

1 引言

当前,信息产业的发展方向是正从以计算机为中心过渡到以网络为中心,这就需要对整个网络实施有效的管理,而使各个相互“孤立”的计算机系统之间能够进行通信,首先需要解决的问题是异构环境之间的互操作,其次要求能够有效地收集大量的原始数据。为了解决异构性问题,随着分布式计算和面向对象技术的进一步发展和完善,已经有了一些国际标准规范较好地解决了这一问题。其中,OMG 提出的 CORBA 技术规范以其突出的特点和较完善的性能正得到了广泛的应用,对于原始数据的收集,传统的集中式网管是通过代理(Agent)来实现,但这种 Agent 存在下述几个缺陷而无法适应网络的发展现状。第一,Agent 没有任何处理能力,即使最简单的处理,也必须将数据传到网络管理系统,等待返回的结果,从而对网络管理对象的请求响应迟缓;第二,Agent 只是机械地、盲目地收集大量的原始数据,收集的许多数据对于网络管理系统来说是无用的,造成网络带宽资源的浪费;第三,Agent 的功能是固定的,不能随着系统状态和管理策略的变化而进行相应的调整。移动代理(Mobile Agent)技术应运而生,能够较好地克服上述缺点。

鉴于上述原因,将 CORBA 和移动 Agent 技术相结合,建立一个基于 CORBA 的移动 Agent 网络管理框架来实现现代网络管理具有一定的现实意义。

2 CORBA 与移动 Agent 的互补

基于 CORBA 规范的分布式计算技术使用户可以透明地应用不同的计算机、不同运行平台组成的异构性计算资源,能够屏蔽千差万别的信息资源而构造信息共享的分布式系统,并有效地实现应用系统与分布式处理的集成。从对象技术的角度看它是相当完善的,因而得到了广泛的应用,但仍存在一些缺陷。如从应用集成的角度看,没有实现客户端应用和对象实现在接口上真正的独立性;从互操作的角度看,没有脱离代码,上升到语义的层次;就重用性而言,也仅仅只停留在代码上而没有上升到知识的层次。移动 Agent 技术的应用刚好能弥补分布式对象技术在这方面的不足,移动 Agent 在实际的网络管理系统中,实质上是一个对象,从而有效地实现了客户端和对象实现在接口上真正的独立。它以公共网络成为开发平台,容易实现异构环境下的互操作,并且作为一个分布式的计算对象,具有对象的封装、继承、重用等特性,因而它已经不再仅仅停留在代码上,而是上升到了语义和知识的层次,这有利于网管系统的开发。

CORBA 技术规范是基于抽象的对象模型的分布式对象标准,具有分布式软件总线的特点,在分布式异构环境下,它是基于对象的软件组件之间的通信与系统集成、表达应用系统、应用部件之间有效通信的连接技术,因而为特殊的对象——移动 Agent——之间的交互协作提供了一个理想的基础结构。同时,由于移动

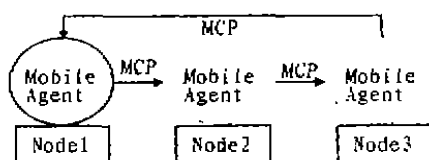
^{*} 本文获得863计划资助(863-511-946-008),王建国 博士生,现主要从事 TMN,分布式系统的研究,李增智 教授,博士生导师。

Agent 的基本特征是具有移动性,这就带来了实现移动 Agent 的技术难点:(1)移动 Agent 的自主移动性;(2)移动 Agent 的迁移方式;(3)移动 Agent 的安全性;(4)灵活方便的移动环境,而具有强的灵活性、跨平台能力、跨语言能力和安全性保障的 CORBA 规范又为移动 Agent 的实现提供了有利的条件和保证。可见, CORBA 标准规范和移动 Agent 技术具有互补的作用。

3 移动 Agent 的工作模式

所谓移动 Agent 是一种独立的计算机程序,它可自主地在异构网络环境中,按照一定的规程移动,寻找合适的计算资源、信息资源或软件资源,利用与这些资源同处一台主机或网络的优势处理或使用这些资源,代表用户完成特定的任务。它的最基本特征是具有流动性,即在执行过程中,活动的 Agent 可以在某个节点上暂停执行,然后将自己的执行代码、数据以及运行状态传递到网络上的其它节点,再从暂停点继续执行,如此不断地移动执行直到完成特定的任务。

移动 Agent 是在远程过程调用(RPC)的基础上发展而来,RPC 使一个节点能够调用网络上另一个节点上的过程,在调用过程中网络上传递的信息较多(包括参数的请求处理消息和包括结果响应消息或中间结果),其显著特征是:"正在进行的交互需要正在进行的通信",即:调用功能完成之前,调用和被调用节点之间必须保持持续的通信,造成网络带宽资源的浪费,而基于远程程序设计(RP)规范的移动 Agent 是将其可执行的过程代码和当前的状态从一个节点传送到目标节点,其显著特征是:"正在进行的交互不需要正在进行的通信",即:调用和被调用节点之间只是在 Agent 移动和结果返回的时候,才需要保持通信,而 Agent 在目标节点的运行期间不需与原节点保持通信,因而可以提高网络带宽资源的利用,如图1所示。



MCP: Mobile Control Protocol

图1 移动代理的工作模式

其中,节点 node1 若要求节点 node2 完成某项任务,则将完成该项任务的过程代码和状态通过网络利用传输控制协议传递到 node2 上,过程就在 node2 上根据其状态执行以完成预期的任务,最后过程代码和其运行结果再通过网络传回 node1。在较为复杂的情况

下,Agent 可能需要在几个节点上执行以完成一项复杂的任务,此时,Agent 在 node2 上完成部分任务后,需将过程代码和当前的状态传递到下一个节点(假定为 node3)上,继续执行后再移到下一个节点,如此移动执行直到完成所有预期的任务。可见,网络中的任节点都拥有处理资源、处理器和移动 Agent 的可执行过程任意组合的高度灵活性,Agent 没有锁定在某一个节点上,而是在整个网络上可以共享。

4 基于 CORBA 的移动 Agent 技术

4.1 最基本的支撑条件

移动 Agent 技术在应用集成、互操作以及重用性等方面能弥补 CORBA 的不足,而 CORBA 技术规范又为移动 Agent 的实现提供了一个理想的基础结构,能够满足移动 Agent 独立完成工作和实现有效交互和互操作的需要。由于 CORBA 标准规范和移动 Agent 技术具有互补的作用,将两者结合起来建立一个基于 CORBA 标准规范的移动 Agent 框架实现网络管理,可以克服传统网络管理的缺陷以适应现代网络管理的需要。为了支撑移动 Agent,该框架必须能够提供几个最基本的条件:

· **生命周期支撑** 生命周期支撑是指能够创建、管理和终止 Agent。具体包括过程代码和状态的生成、移动的触发、目的地指定、重执行入口指定等。

· **安全机制** 移动 Agent 的安全性涉及三个方面:移动 Agent 自身的安全保护、移动 Agent 之间通信的安全保护以及移动 Agent 运行节点的安全保护。安全性是移动 Agent 的实现难点也是一个关键点,它直接影响到移动 Agent 系统的实用性。由于 Agent 在网络的节点之间不断地移动,数据的安全性和完整性都会受到威胁,所以一方面必须保证 Agent 的过程代码和状态参数不受破坏,另一方面,由于移动 Agent 是在另一个具有合适资源的节点上运行,必须防止恶意的 Agent 对节点资源的破坏。CORBA 标准规范指定了广泛范围的安全服务,不仅提供了保密性和认证机制,而且实现了非否认机制。

· **传输服务** 传输服务是指保证 Agent 能够顺利地流动。移动 Agent 以整个网络作为计算平台,很可能要在不同的计算环境中自主地执行。因此,要保证 Agent 能够在异构的计算环境中顺利地移动到目标节点。

· **相关应用能力** 支持 Agent 完成特定功能。从功能角度考虑,移动 Agent 由两部分组成:核心服务和相关应用服务。核心服务是移动 Agent 所必须提供的基本服务,使 Agent 成为一个自主的移动实体,具体包括提供执行、通信、传输、安全、管理和命名等,相

关应用服务与一些实际的业务相关,如业务逻辑控制,业务数据维护,业务描述等。

4.2 体系结构

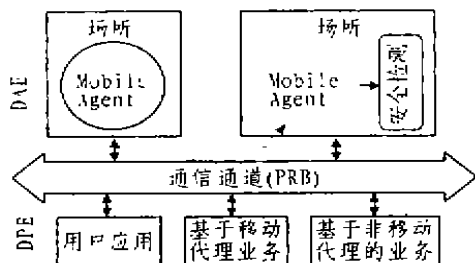


图2 基于移动代理的网管体系结构

如图2所示基于 CORBA 规范的移动 Agent 体系结构中,所有基于 Agent 的组件构成了分布式的 Agent 环境(DAE:Distributed Agent Environment),它构建于 CORBA 的分布式处理环境(DPE:Distributed Processing Environment)之上。移动 Agent 的实际运行地点称之为场所,场所能够提供诸如服务、内存以及文件访问系统等资源。Agent 的传输和互操作在 DAE 和非 DAE 组件之间的差异性由 CORBA 规范进行统一。这样,已经存在的 CORBA 服务,如交互、命名以及事件处理等很容易被利用。通过利用由 OMG 的移动 Agent 系统互操作设施(MASIF: Mobile Agent System Interoperability Facility)标准提供的 CORBA 接口,能够实现移动 Agent 之间的互操作。

4.3 工作流程

网管工作站(NMWS)是移动 Agent 的创建者、管理者,它根据当前的管理需要和管理策略创建 Agent (包括可执行的代码和状态)。

在比较简单的情况下,如果 NMWS 与被管设备注册在相同的 ORB 上,当移动触发条件满足时,通过关系服务与所注册的 ORB 取得联系,并将要移动 Agent(代码、运行状态以及目的地标识等)传递给该 ORB,ORB 再根据所收到的消息利用关系服务和 KQML 进行转换后与目的设备取得联系,并将代码和状态传递给目的设备。接受 Agent 的设备首先对该 Agent 进行身份认证,同时对它的行为和访问权限,如运行堆栈、访问本地文件、访问网络信息、访问系统属性、执行系统命令等进行检测以避免造成对被管设备系统的破坏。通过安全检测之后,Agent 在该设备上获得必须的资源开始执行完成预期的任务,执行完后携带执行结果通过 ORB 返回 NMWS,或者通过 ORB 移动到其他的远程设备上继续运行。

在比较复杂的情况下,如果 NMWS 与被管设备注册在不同的 ORB 上,当移动触发条件满足时,通过

关系服务与所注册的 ORB 取得联系,并将要移动的 Agent(代码、运行状态以及目的地标识等)传递给该 ORB,ORB 再根据所收到的消息利用关系服务、通用 ORB 间交互协议(GIOP)和 KQML 进行转换后与目的设备所注册的 ORB 取得联系,并将代码和状态传递给该 ORB,该 ORB 利用关系服务与目的设备联系,并将代码和状态传递给该目的设备。之后的处理过程与上述相同。

5 网管的新特点

基于 CORBA 的移动 Agent 技术给网络管理带来了新的特点和解决方案,因为移动 Agent 的移动性能够改变传统的通信方式和服务实现方式。利用它可将网管中的一些业务软件细分成移动的业务 Agent 来实现更加丰富的功能;可以自动加载,从而减少安装、维护和管理代价;同时由于采用了 CORBA 技术,移动 Agent 作为它的对象,具有很好的按时间或空间分布的计算能力,从而缓解了集中式网管的通信压力,能够消除网络隐患;能够为网络提供即时服务,只要将服务客户的程序加载到移动 Agent 中,当客户收到 Agent 时就可以使用新的服务;能够提高网管系统的鲁棒性,移动 Agent 具有感知其运行环境,并对环境的变化作出反应的能力,如当某一台主机出现故障,则正运行于该主机上的 Agent 会感知到并转移到另一台主机上继续运行。

基于 CORBA 移动 Agent 技术的网络管理方法与采用简单网络管理规程(SNMP)及公共管理信息协议(CMIP)的方法相比,在网络的逻辑管理结构和实现、组织方式上是大不相同的,但它并不排除利用已经存在的各种应用程序和已经存在的对象服务模型,如,一个移动服务客户可携带服务的抽象定义(用 CORBA 的 IDL 描述服务接口),通过 CORBA 访问各种已经存在的服务。

参考文献

- 1 Goldszmidt G, Yemini Y. Delegated Agents for Network Management. IEEE Commun. Mag. Mar. 1998
- 2 Harrison C G, Chess D M. Research Report, Mobil Agents: Are they a good idea? IBM Research Division, T. J. Watson Research Center, Mar. 1995
- 3 The Common Object Request Broker Architecture and Specification, Rev2. 0, OMG, 1995. 7
- 4 周立柱,赵洪彪. Agent 行为及其新的服务方式. 计算机科学, 1999, 26(3)
- 5 陶先平,吕建等. 流动 Agent: 一种未来的分布计算模式. 计算机科学, 1999, 26(2)
- 6 张松,阎保平. 基于移动 Agent 的网络管理框架及实现. 计算机研究与发展, 1999, 36(8)
- 7 韩坚,范玉顺. 基于代理和 CORBA 的应用集成机制研究. 计算机集成制造系统, 1999, 5(2)