

中间件技术及其发展动态

李维宏 徐如志

(复旦大学计算机系 上海 200433)

摘要: 中间件是当前研究和应用的热点, 本文总结了中间件产生的背景、概念、分类, 分析了中间件发展的现状及方向, 并从信息安全的角度给出了中间件研发的重要性。

关键词: 中间件 分布式环境 信息安全

1 引言

随着信息技术的迅速发展, 网络计算方式在实现跨空间、跨平台的信息共享和协同工作的同时, 也引起了应用系统在规模、复杂性等方面的急剧增长。分布、异构、动态协作已成为现代应用系统的基本特征。传统的系统软件或工具软件在处理这些困难面前已经力不从心, 而中间件(Middleware)提供的程序接口定义了一个相对稳定的高层应用环境, 不管底层的计算机硬件和系统软件怎样更新换代, 只要将中间件升级更新, 并保持中间件对外的接口定义不变, 应用软件几乎不需作任何修改。中间件的使用, 使在异构环境中进行开发和应用变得更方便和容易。

中间件并不是一个新词, 在 20 世纪 80 年代 IBM 和 Tuxedo 等公司已有中间件产品出现, 但由于分布式处理当时并没有在商业应用上获得像今天一样的成功, 在很长一段时期里中间件只是实验室产品, 尽管中间件的概念很早就已经产生, 中间件技术的广泛运用却是在最近 10 年之中。

2 中间件的定义及分类

中间件是基础软件的一大类, 属于可复用软件的范畴。顾名思义, 中间件处于操作系统软件与用户的应用软件的中间。中间件在操作系统、网络和数据库之上, 应用软件的下层, 总的作用是为处于自己上层的应用软件提供运行与开发的环境, 帮助用户灵活、高效地开发和集成复杂的应用软件。

给出中间件的确切定义是很困难的, 在众多关于中间件的定义中, 比较普遍被接受的是 IDC 表述的: 中间件是一种独立的系统软件或服务程序, 分布式应用软件借助这种软件在不同的技术之间共享资源, 中间件位于客户机服务器的操作系统之上, 管理计算资源和网络通信。

IDC 对中间件的定义表明, 中间件是一类软件, 而非一种软件; 中间件不仅仅实现互连, 还要实现应用之间的互操作; 中间件是基于分布式处理的软件, 最突出的特点是其网络通信功能。

中间件的产品种类很多, 根据中间件在系统中所起的作用和采用的技术不同, 大致划分为以下 5 种。

本文于 2001-11-26 收到, 2002-01-09 收到修改稿。

2.1 数据库中间件(DM, DATABASE MIDDLEWARE)

数据库中间件在所有的中间件中是应用最广泛, 技术最成熟的一种。一个最典型的例子就是 ODBC, ODBC 是一种基于数据库的中间件标准, 它允许应用程序和本地或者异地的数据库进行通信, 并提供了一系列的应用程序接口 API, 当然, 在多数情况下这些 API 都是隐藏在开发工具中, 不被程序员直接使用。有过实际编程经验的都知道, 在写数据库程序的时候, 只要在 ODBC 中添加一个数据源, 然后就可以直接在自己的应用程序中使用这个数据源, 而不用关心目标数据库的实现原理、实现机制, 甚至不必了解 ODBC 向应用程序提供了哪些应用程序接口 API。

数据库中间件适用于应用程序与数据源之间的互操作模型, 客户端使用面向数据库的 API, 以提请直接访问和更新基于服务器的数据源, 数据源可以是关系型、非关系型和对象型。这类中间件大都基于 SQL 语句, 采用同步通信方式。此类中间件使应用开发简单, 但如果通过广域网使用, 会带来严重的效率问题, 因为在低速网上来回交互 SQL 语句会使通信流量过大, 同时对数据压缩, 加密带来不便。

2.2 远程过程调用中间件(RPC, Remote Procedure Call)

远程过程调用是另外一种形式的中间件, 它在客户/服务器计算方面, 比数据库中间件又迈进了一步。它已经存在了相当长的时间, 而且沿用了大多数程序员都非常熟悉的编程模式——程序员就像调用本地过程一样在程序中调用远程过程。启动远程过程的运行, 然后将运行结果返回给本地程序。不但如此, 远程过程调用还可以将程序的控制传递到远端的服务器当中去。

RPC 的灵活特性使得它有比数据库中间件更广泛的应用, 它可以应用在更复杂的客户/服务器计算环境中。远程过程调用的灵活性还体现在它的跨平台性上面, 它不仅可以调用远端的子程序, 而且这种调用是可以跨不同操作系统平台的, 而程序员在编程时并不需要考虑这些细节。

RPC 也有一些缺点, 主要是因为 RPC 一般用于应用程序之间的通信, 而且采用的是同步通信方式, 因此对于比较小型的简单应用还是比较适合的, 因为这些应用通常不要求异步通信方式。但是对于一些大型的应用, 这种方式就不是很适合了, 因为此时程序员需要考虑网络或者系统故障, 处理并发操作、缓冲、流量控制以及进程同步等一系列复杂问题。

2.3 面向消息中间件(MOM, Message Oriented Middleware)

消息中间件大量应用于分布式系统, 通过在各网络节点之间建立逻辑通道, 实现消息的发送, 为系统构造者屏蔽复杂多样的操作系统和网络底层环境。基于消息中间件的消息机制, 系统构筑者能更好的采用事件驱动机制, 当一个事件发生时, 消息中间件通知服务方应该进行何种操作, 事件可以是一个请求, 也可以只是一种警示, 警示到来后, 即可进行某种处理, 但不需等待应答。

消息中间件有同步和异步两种方式, 实际上它是一种点到点的机制, 因而可以很好地适用于面向对象的编程方式。目前, 异步中间件技术比同步中间件技术具有更强的容错性, 在系统故障时可以保证消息的正常传输, 因而在最近两年里增长迅速。异步中间件技术可以分为两类: 广播方式和发布/订阅方式。广播方式把消息分发给系统的所有用户。发行/订阅方式可以指定哪种类型的用户可以接收哪种类型的消息。发布/订阅方式由于更加智能有效, 事实上已成为异步中间件的非正式标准。

消息中间件的优点在于能够在客户和服务器之间提供同步和异步的连接,并且在任何时候都可以将消息进行传送或者存储转发,这也是它比远程过程调用更进一步的原因。另外消息中间件不会占用大量的网络带宽,可以跟踪事务,并且通过将事务存储到磁盘上实现网络故障时系统的恢复。当然和远程过程调用相比,消息中间件不支持程序控制的传递,不过这种功能和它的优势比起来却是微不足道的。

消息中间件适用于需要在多个进程之间进行可靠的数据传送的分布式环境。

2.4 基于对象请求代理(ORB, Object Request Broker)的中间件

对象请求代理是近年来才发展起来的一项新技术,它可以看作和编程语言无关的面向对象的 RPC 应用,被视为从面向对象过渡到分布式计算的强大推动力量。从管理和封装的模式上看,对象请求代理和远过程调用有些类似,不过对象请求代理可以包含比远程过程调用和消息中间件更复杂的信息,并且可以适用于非结构化的或者非关系型的数据。

面向对象的技术一直是软件界努力追求的目标,传统的对象技术通过封装、继承及多态性提供了良好的代码重用功能。但是这些对象只存在一个程序中,外面的世界并不知道它们的存在,也无法访问它们。面向对象的中间件就是要解决这些问题,它提供一个标准的构件框架,能使不同的厂家的软件通过不同的地址空间、网络和操作系统互相交互访问。该构件的具体实现、位置及所依附的操作系统对客户来说都是透明的。例如,我们可以通过简单的组装或扩展已有的构件就可以建立一个客户机/服务器结构的信息系统。面向对象的中间件技术的目标就是为软件用户及开发者提供一种应用级的即插即用的互操作性,就像现在使用集成块和扩展板一样。

有关对象中间件的标准相继问世,像 OMG 组织的 CORBA、Microsoft 的 DCOM 以及 IBM 公司的 SOM 等,这些标准都极大地促进了对象中间件技术的发展,随着面向对象应用系统的逐渐增长,对象中间件的需求也在逐年加大。

2.5 事务处理中间件(TPM, Transaction Processing Monitor)

事务处理中间件是一种复杂的中间件产品,是针对复杂环境下分布式应用的速度和可靠性要求而实现的。它给程序员提供了一个事务处理的 API,程序员可以使用这个程序接口编写高速而且可靠的分布式应用程序——基于事务处理的应用程序。

事务处理中间件向用户提供一系列的服务,如应用管理,管理控制,以及应用程序间的消息传递等。常见的功能包括全局事务协调、事务的分布式两段提交、资源管理器支持、故障恢复、高可靠性、网络负载平衡等等。

3 中间件的作用及研究的必要性

中间件技术作为软件行业崛起的一个新的分支,正在全球范围内迅猛发展,根据 IDC 组织的预测,2002 年,全球的中间件市场将达到 70 亿美元。中间件技术的发展,也将把分布式应用推到一个新的境界。

世界著名的咨询机构 Standish Group 在一份研究报告中归纳了中间件的十大优越性:①缩短应用的开发周期;②节约应用的开发成本;③减少系统初期的建设成本;④降低应用开发的失败率;⑤保护已有的投资;⑥简化应用集成;⑦减少维护费用;⑧提高应用的开发质量;⑨保证技术进步的连续性;⑩增强应用的生命力。

开展中间件研究与开发具有非常深远的意义。首先,中间件处于操作系统软件与用户应

用软件的中间,是在操作系统软件中再增加的一层,相当于一个过滤层,所有的数据进出都要通过这个过滤层。要想进入一个信息系统,首先要经过它的检验,凡是不合法登录者,将被拒之门外。在金融、电信、邮政、交通、公安等事关国计民生的要害部门,中间件传递的数据都是敏感信息。中间件是否可靠,将关系到所有数据是否安全。在操作系统受制于人的情况下,无论是政府和中间件企业都应站在战略角度,保证国家信息资源的长治久安。其次,中间件市场作为国内软件厂商涉及的少数市场之一,国内软件企业在市场上占据了较大的市场份额,具备一定的市场基础。由于国内软件企业的存在,成功地遏制了国外厂商“高端软件高端价格”的一贯性策略。因此,政府部门有必要加大对现有中间件市场的规范和自律,只有这样,国产中间件产品市场才能形成一个产业,促进中间件行业有一个良性发展。

4 中间件的应用现状和发展方向

进入20世纪90年代后期特别是2000年以来,中间件的发展和应用进入了一个高峰期。目前在国内市场上除IBM、BEA、SUN、东方通科技等大型中间件开发商外,还有深圳阿派斯、清华紫光、国防科大、中科院等单位都有自己的产品出现,并已在金融、石化、电信等国民经济的重要领域得到应用。经过近几年的孕育,中间件市场进入快速发展时期,在国内各行业得到广泛应用,特别是国家重点发展的行业部门和资金实力雄厚、规模较大、信息化程度较高的行业用户,如金融、保险、电信、石化、公安、军队等。随着重点行业在信息化建设方面的投入继续加大,中间件因其特殊定位,其发展和应用前景将更加广阔。

在技术层次上除了上述五大类产品外,中间件正在向更高的层次——中间件集群的方向发展。而所谓的中间件集群,就是由若干个中间件服务构成的、符合统一的集成规范的、能覆盖不同层次和不同功能领域需求的一个工具集合,并配备有相应的集成框架和工具。

目前中间件集群在中间件技术的基础上向两个方向发展:横向将覆盖更广的内容(如目录服务、数据网关),把共性的和重叠的部分提取出来作为单独的服务;纵向强调向更高抽象层次的高端中间件(workflow管理、应用级配置工具)方向发展。随着软件技术和网络基础设施的发展,中间件势必覆盖应用集成机制、workflow管理、元数据引擎、数据仓库等功能领域,为分布式系统的构筑者提供一体化的解决方案。另外现有的中间件产品在使用上还过于复杂,产品的可定制能力较弱,与最终用户级的应用开发之间还留有较大的空间。实际上,中间件同样可以分不同的层次,在中间件和客户应用开发之间还大有天地。

5 结束语

中间件产品作为基础软件,在产品技术标准方面符合国际技术规范,国产中间件产品在进军国际软件市场方面不存在较大的技术门槛,是民族软件向国际市场进军的重要突破口。因此,中间件产业的发展无论是政府、科研和开发单位都应从战略角度予以高度重视。

参 考 文 献

- 1 International Systems Group, Inc.. Middleware White Paper. 1997.
- 2 <http://www.comp.lancs.ac.uk/computing/middleware98>
- 3 <http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/middleware.html>
- 4 <http://www.research.ibm.com/middleware2000/>