

# ICE 在网络管理中的应用研究

管志东, 李建华, 张少俊

(上海交通大学 信息安全工程学院, 上海 200240)

**摘要:**随着计算机网络的快速发展, 超大规模异构网络的管理成为网络应用的一个瓶颈。文中介绍了最新的中间件技术——ICE, 包括 ICE 的特点和性能。探讨了应用 ICE 技术集成 SNMP, CMIP 等现在流行网络管理系统的方案, 并分析了其特点。文中还研究了采用 ICE 对网络 QoS 的实施工和管理模型, 并得出了 ICE 服务将是未来网络管理发展的趋势。ICE 中间件技术是非常适合网络管理的。

**关键词:**ICE; 网络管理; SNMP; QoS

**中图分类号:**TP393.07

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3751(2006)02-0001-03

## Study of ICE in Network Administration

GUAN Zhi-dong, LI Jian-hua, ZHANG Shao-jun

(Information Security Department, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China)

**Abstract:** As the rapid development of computer network, the network administration of large heterogeneous networks has become a bottleneck in application. This paper introduces the latest middleware called ICE, including the characteristic and performance. Presents network administration by integrating SNMP/CMIP, they are some current network administrative systems with ICE technology, and analyses its merits and characteristics. Also studies the architecture for network QoS implementation and administration using ICE, and finds that using ICE services will be the trends in future's network administration. ICE middleware is quite suitable for network administration.

**Key words:** ICE; network administration; SNMP; QoS

### 1 概述

随着计算机网络的不断发展, 网络管理系统也在不断发展。网络管理领域已经有许多比较成熟的管理系统存在, 其中, SNMP 和 CMIP 这两种管理协议已经被广泛采用。当然它们有优点的同时也存在着缺点。无可厚非, CORBA 现在比较热门, 但以后如何尚无定论, 因为现在出现了一种大有取代 CORBA 之势的新型中间件, 其实在严格意义上也不能说是全新, 它是“扔掉了在 CORBA 生命期里累积的包袱, 但却保留了它的全部好特性, 增加了一些特性, 并以一种明晰而整洁的方式设计而成”<sup>[1]</sup>。如果用完全基于 ICE 的系统来取代基于这两种协议的系统可能会由于 ICE 目前的发展还不是很完善而有较大偏差, 所以, 将 ICE, SNMP 和 CMIP 相结合成为基于 ICE 的网络管理研究的主要内容。文中提出了将 ICE 技术引入网络管理领域的方案。

ICE(Internet Communications Engine)是一种面向对象的分布式计算技术, 但它跟 CORBA 不一样, CORBA 是

对象管理组织提出的, 是一种工业标准(这也是 CORBA 如此臃肿复杂的原因), 而 ICE 是开源的, 任何人都可以对其进行开发。CORBA 对象模型存在着若干问题: 不透明的对象引用; 弱对象标识; 缺少多重接口; 缺少异常继承; 类型系统过于复杂等等, 而 ICE 则把这些问题全部解决, 同时 ICE 还提供了多种对象服务: 安全服务—允许在公网上进行安全的通信, 并安全地通过防火墙和网络地址转换边界; 对象持久服务—使用应用定义的事务边界, 把对象状态自动存储在数据库中; 事件服务—用于高效地把事件分发给大量用户, 既支持 TCP/IP, 也支持 UDP; 可伸缩而又高效的实现仓库; 软件修补服务—用于安全而自动地对客户进行软件更新等等<sup>[1,2]</sup>。

ICE 是一种分布式计算技术, 但是由于它模块化、适应能力强, 以及由于跨平台、跨语言等特点, 在网络管理领域应该会受到越来越多的重视。特别是它自身的优点, 取代 CORBA 相信只是时间的问题。

现在网络的一个重要特征就是基于 SNMP 和基于 CMIP 这两种网络管理协议的系统同时存在<sup>[3]</sup>。SNMP 在基于 Internet 的应用中被普遍采用; CMIP 则是在通讯网络领域中与 TMN(Telecommunication Management Network)的各种应用相对应的网络管理协议。SNMP 包括一系列简单编写的对网络通讯的描述, 这些描述包括网络管理中的所有基本内容, 对其的实现不会对现有的网络造成

收稿日期: 2005-06-03

基金项目: 国家“八六三”计划项目(2003AA142070)

作者简介: 管志东(1980—), 男, 江苏溧阳人, 硕士研究生, 研究方向为网络管理、网络安全; 李建华, 教授, 博士生导师, 研究方向为数据通信与计算机通信网、网络安全技术。

太大的压力。CMIP 则是一个完善的网络管理系统,它弥补了 SNMP 的大多数不足,如 CMIP 能完成一定的网络管理任务。但是由于它过于巨大而完整(如果再加上超级复杂的 CORBA,结果又会如何呢?),所以只有设计的最好、设备也最好的网络才能承受得了。

SNMP 存在着明显的不足,其原因是因为它简单的特点。首先,它在安全方面有较大的漏洞(这正是 ICE 相对于 CORBA 最让人欢喜的一点),使得网络的入侵者有可能访问网络中传递的信息,甚至可能关闭某些终端。此外,由于它对数据的描述过于简单,因此它所能处理的信息不够详细,结构也不是很好,这不能适应飞速发展的 21 世纪网络。虽然这些不足随着 SNMPv2 和 SNMPv3 的提出得以解决,但由于种种原因,从某种意义上说,SNMPv2 和 SNMPv3 只存在于理论中。当前的普遍实现方法还是在 SNMPv1 的基础上的,增加了安全部分。但是与 CMIP 比较而言,它仍然是不完善的。

从以上的比较可以看出,在很长的时间内,SNMP 和 CMIP 共存的现象仍将存在。因此,目前网络管理的一个主要发展方向就是如何将这两种结合起来。此外,随着网络规模的不断扩充,分布式的网络管理系统也成为了另一个重要的发展方向。同时网络管理的智能化也成为一项研究课题。因此,基于 ICE 的网络管理系统就成为以后网络管理研究的一个优选技术和方向。

## 2 ICE 与网络管理结合的优势

ICE 本身所具有的优势主要表现在:

1)ICE 不但支持很多的编程语言,尤其是当前应用最广泛的几种面向对象语言(如 C++,Java 等),而且还可以将这些语言综合到一个简单的分布式应用中。

2)ICE 既支持分布式应用也支持面向对象的应用。

3)ICE 是一种开源技术,因此,每个人可以对其进行编程以满足自己的需要。从而保证 ICE 的实现有更好的灵活性。

4)ICE 提供了程序开发的协同性。这一点保证了建立在不同 ICE 产品上的分布式对象可以相互通讯。

5)支持多种底层通信协议。在协议和传输机制上,ICE 协议可以在各种流和数据报传输机制上运行。目前,ICE 可以把 TCP/IP 和 SSL 用作流传输机制;把 UDP 用作数据报传输机制。尤其是在局域网中,把 UDP 用作传输机制进行事件分发极其高效,使得系统的开销小,效率也就更高。

6)可以方便地穿越防火墙。由于 ICE 连接的双向性;如果客户建立了与服务器的一个连接,而服务器要调用客户提供的对象上的回调操作,它可以被配置成在客户先前建立的连接上发送该请求。

7)具有强大事件分发部署功能。为了获取更好的通信性能,可以利用 ICE 提供的 ICES storm 服务。ICES storm 是一种发布——订阅服务,能够解除客户与服务器的耦

合。

其次,ICE 在基于 Web 的应用方面也有一定的优势:

(1)Java 应用程序(applet)可以通过 ICE 协议(ICE 把 ICP/IP 和 SSL 用作流传输机制;把 UDP 用作数据报传输机制。而 CORBA 所提供的唯一一种标准化协议是针对 TCP/IP 的,没有提供基于 UDP 的协议。而且 ICE 协议引擎是可扩展的,可以通过一个插件 API 来增加新的传输机制,而不用修改 ICE 源码,ICE SSL 传输机制就被实现成了这样一个插件)直接访问 ICE 对象。

(2)纯粹的基于 HTML 的应用程序可以通过 CGI 网关访问 ICE 对象。任何未知的 ICE 对象都可以通过一个预先编译的客户方应用程序通过动态调用 DII(Dynamic Invocation)来访问。一个预先编译的应用程序可以动态地创建 HTML 页面,这些页面的内容是依赖于对操作的调用。因为纯粹是基于 HTML 建立起来的,所以这种解决方案并不局限于某个特定的 Web 浏览器。

(3)可以通过一个简单的 ICE/CGI 网关的实现来访问 ICE 对象,而不会在执行过程中影响其性能。可以针对特定的浏览器开发一个插件(plugin-in),使该浏览器可以通过 ICE 协议直接同任何 ICE 对象通讯。

如果将 ICE 应用到网络管理领域,则可以使网络管理系统同样具有 ICE 的这些特点。同时还可以利用已经实现的 ICE 通用服务和 ICE 工具,可以在最大程度上减少系统一致化过程所需要完成的工作。ICE 最重要的一个特点就是模块化,而各模块之间的相互影响相当少。因此,可以将已经实现了的基于 SNMP,CMIP 或者其他协议的网络管理系统作为新系统的一个模块。这个过程的工作量比将基于某个协议的系统改写成基于另一个协议的系统工作量要少很多。

而且随着网络的不断扩充,对分布式网络管理系统的要求越来越明显<sup>[4]</sup>,而分布式正是 ICE 的优势所在。利用 ICE,可以很方便地实现各个网络管理系统功能模块之间的相互调用以及信息传递。也便于网络管理系统功能的扩充。可以随时通过增加一个服务模块来实现新的功能,而不需要对整个系统进行重新编写和重载。

由于 ICE 还处于刚刚发展的阶段,对其与网络结合的探讨还不是很多。不过由于 ICE 强大的功能和简单的 APIs 使得其前景看好。

ICE/SNMP 与 ICE/CMIP 之间比较相似,所以只讨论一下 ICE/SNMP 网关的情况。

ICE/SNMP 网关方法的最主要的好处在于,应用程序的开发人员不需要知道 SNMP 协议在 Internet 的实现方法,或者使用 PDU 的编码和解码方法,而可以直接管理远端的设备。所需的代码都可以通过一个 MIB 到 SLICE(ICE 规范语言)再到编程语言(如 C++ 或 Java)的转换程序来生成。其主要不足之处在于:从 SNMP 到 IDL 再到编程语言的转换过程中会出现许多不必要的代码。例如,如果用户想要把整个的 MIB 树中的所有属性都生成

相应编程语言的读写函数,这样可能导致上千个函数被生成。如果对象过多,就会对 ICE 的管理构成一定影响。

当然你也可以在对系统的设计中不使用 SNMP/SLICE 转换部分,而是只提供给开发者一个接口(即 SLICE)到 SNMP 堆栈。所有的 SNMP 操作都是通过这个接口完成的。基本上,这个接口只给出对标准 SNMP 操作的 SLICE 定义。因此这种方法就是使用 ICE/SNMP 接口作为解决方案。

### 3 基于 ICE 的 QoS 实施和管理

当前网络管理的发展趋势之一是提供对于网络 QoS 的支持和管理。随着网络速度不断提高、网络宽带化、应用扩张、未来网络业务更将集成化,多媒体业务将得到更广阔应用,因而在网络、系统、终端系统上 QoS 需要得到保障。文中加入中间层 ICE 的 QoS 用于整合各层 QoS 的管理,QoS 分层模型如图 1 所示。

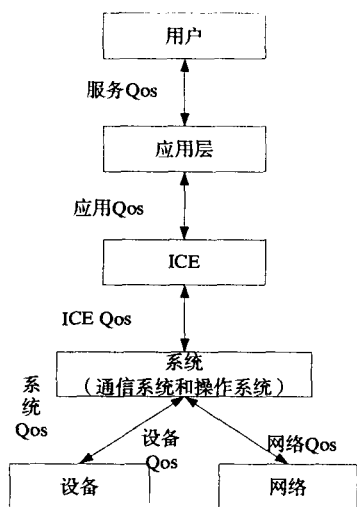


图 1 QoS 分层

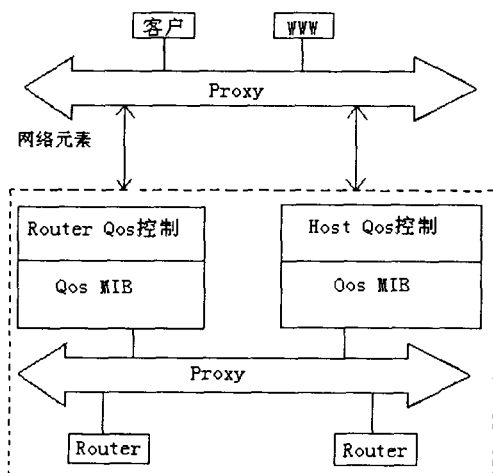


图 2 ICE QoS 管理

图 2 为采用基于 ICE 机制的 QoS 管理框架,基于 ICE 技术的分布式、透明特性,以及 QoS 管理涉及全网资源的调度、调配;采用基于 ICE 的 QoS 管理可以很方便地实施

分布式管理,端与端之间 RSVP<sup>[5]</sup>是可协商的、动态的,这也能解决集中式管理所带来的瓶颈效应。

采用 ICE 来对分布式应用进行 QoS 实施和管理有几个优点:首先是能够有效实现已有系统(Legacy System)的 QoS 服务功能,引入 QoS MiddleService 实现中间层的 QoS 实施和管理,有利于同原有系统的服务高效结合,隐藏了原有系统中 QoS 的细节。其次就是还有些服务是为应用层和用户层的 QoS 实施和管理提供了方便服务。由于 ICE 的动态负载以及可扩充性使得动态网络 QoS 管理成为可能。最后由于采用模块化设计使得维护更加方便。

### 4 结束语

在网络领域,由于当前竞争越来越激烈,很多厂商都在考虑如何把用不同语言编写的、运行在不同平台上的、大多数情况下分布在网络中的各种应用程序综合起来的问题。在这种情况下,ICE 就是在原来 CORBA 的基础上,经过优化后,并增加了许多特性,尤其值得一提的就是网络安全方面的特性(内建的安全性及与防火墙共存的能力,能让应用使用不安全的公网),这个使得会有越来越多的人和厂商采用这种中间件技术。由于 ICE 还是一个新兴的中间件技术,所以在短时间内它可能还不至于威胁到 CORBA 的统治地位,但是由于文中所讲述的它自身的特点和性能,ICE 作为一个功能强大的 CORBA 替代品,对于那些还没有使用 CORBA 的开发者来说,特别是那些 CORBA 中所没有的特性,ICE 无疑会成为他们的不错选择。

从文中也可以看出:ICE 与网络管理技术的结合是一个很有有效的解决方案,两者的结合可以令网络管理具有分布式的特点,从而满足网络发展的需求。另一方面 ICE, SNMP, CMIP 三者的结合更是可以取长补短,使网络管理更趋于完善化。

采用 ICE 的网络 QoS 实施和管理可以整合各层的 QoS 服务,还可以提供透明、动态、模块化的管理服务。充分利用 ICE 的通用服务将是非常重要的,如安全服务、事件服务、软件修补服务等。如果能够充分利用这些服务,则可以进一步提高网络管理系统的性能。

### 参考文献:

- [1] Henning M, Spruiell M. Ice 分布式程序设计[EB/OL]. <http://www.zeroc.com>, 2004-03.
- [2] Henning M. 新一代面向对象中间件[J]. 程序员, 2004(9): 72-78.
- [3] 杨家海, 任宪坤, 王沛瑜. 网络管理原理与实现技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [4] Schantz R E, Schmidt D C. Middleware for Distributed Systems: Evolving the Common Structure for Network-centric Applications[Z]. 2001. 1-7.
- [5] 林 闯, 单志广, 任丰原. 计算机网络的服务质量[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.