

CORBA 服务集综述

Overview on CORBA Services

曹晓阳 刘锦德

(电子科技大学计算机科学与工程学院 成都 610054)

Abstract CORBA services support many system-level functions for using and implementing the objects. They are essential for development and deployment of the distributed applications. Using the basic ORB can develop applications only with limited complexity, so that much attention has been turned to CORBA services. This topic discusses those services which are worthy of our study.

Keywords CORBA, CORBA services, Middleware

随着 CORBA 应用的推广,其基本核心 ORB 已经有众多的实现,并日趋成熟。然而在实用中仅有 ORB 的基本功能是远远不够的,人们将目光投向了由 OMG 定义的 OMA(对象管理结构)中的 CORBA 服务集上。

CORBA 服务集是 CORBA 功能的扩展,它在 ORB 基本功能上提供许多系统级的服务,其中有一些服务对于开发企业级的应用是非常重要的。在 OMA 模型中,OMG 只对 CORBA 服务集的功能界面进行了规范定义,对其具体实现则没有规定。目前有些厂商在提供 ORB 的同时,也开始提供了 CORBA 服务集,但是其品种不多^[1]。因此,如何具体实现 CORBA 服务集,以及进一步丰富和完善 CORBA 服务集的功能,正成为技术界关注的焦点。本文针对 CORBA 服务集关键性的品种进行论述。

1. 核心服务^[2~6]

在 OMG 定义的 CORBA 服务集规范中,有一些服务被认为是 CORBA 系统所必须具备的,这些服务包括对象定位、消息传输和安全等几个方面。

1.1 对象定位

在分布式环境下,如何才能找到所需的对象?最直观的方法就是在对象目录中查找所需要的对象。而在 CORBA 规范中对此问题则有更妥善的解答,其中最常用的是 CORBA 的名称服务和交易对象服务,它们提供了在灵活性和复杂性方面处于不同层次的对象目录服务。

CORBA 的名称服务,按对象名称存储客户所需的对象引用。它使用类似于 UNIX 文件系统的树型结构来存储对象引用,每一个对象引用均有相应的对象名称。在这个树型结构中每个节点称之为名称上下文。

对象使用名称上下文界面中的 bind 函数将自己的名称与对象引用联系起来,客户使用 resolve 函数来按对象名称查找对象引用。CORBA 名称服务还具有分布式的优点,在整个 CORBA 环境中都可以访问到名称服务所存储的对象引用。

名称服务提供的是中间件所必须具备的基本服务,它为中间件的位置透明性提供重要的解决途径。目前各厂商在提供 ORB 的同时都提供了名称服务,但有的简单,有的较复杂。例如有的厂商提供的名称服务,具有名称空间复制和联邦名称(多个名称域可以相互协作)的功能。

CORBA 的名称服务提供了基本的名称到对象引用的解析功能,但对于基于对象属性和特征的对象查询则无能为力。这时所需要的是 CORBA 的交易对象服务,后者提供了一种更为灵活的对象公布与查找的方法。交易对象服务基于服务类型的概念,以非结构化的形式构造对象目录。每个服务类型都包含有一个 IDL 界面标识符和一些定义特征的附加数据。在对象交易服务中,各对象通过交易器完成对象特征的发布和对象特征的匹配。管理员使用 add_type 函数定义某个对象类型及其特征数量和类型;对象使用 export 函数按所定义的类型输出其对象引用和特征;客户使用 query 函数提交所需对象的特征,交易服务在其交易空间中匹配并返回结果。在联邦交易环境下,多个相连的交易器可以协同工作完成对象交易服务。

从上面的描述可以看出,CORBA 的名称服务类似于电话簿中的白页服务,而交易服务则类似于黄页服务,它们以不同的方式和复杂度提供对象的定位服务。

除了使用上述的 CORBA 服务来定位对象,还可以使用对象引用字符串、对象工厂等方法来完成对象

的定位,但是相对于 CORBA 的名称服务和交易服务,其它方法的限制较多。

1.2 对象消息

从通讯的观点上看,CORBA 环境中客户与对象间的通讯是同步的,即客户对服务对象发出请求后将被阻塞,等到服务对象处理完请求返回结果后,客户才继续执行。然而在许多情况下,我们需要异步通讯机制。为了适应不同的需求,CORBA 定义了一些服务来支持无连接的、事件驱动的客户服务器通讯方式。

CORBA 的事件服务定义了组件间消息传输的框架。在 OMG 定义的事件服务中,事件的产生者称为生产者,处理事件的对象称为消费者,生产者与消费者通过标准的 CORBA 对象事件通道进行异步的事件通讯。事件通道允许一个或多个生产者与一个或多个消费者建立连接。CORBA 的事件服务支持两种事件通讯模式:推和拉模式。在推模式中,事件的生产者负责初始化事件的传输,将事件数据“推”入事件通道;在拉模式中,事件的消费者从生产者处要求事件数据,通常采用轮询方式。

CORBA 的事件服务提供了 CORBA 对象间的异步通讯方法,但它有以下几个不足:

1. 在事件服务中无服务质量 QoS 的规定。在 CORBA 事件服务规范中,没有定义如何保证事件的可靠传输,以及如何保证事件在指定的时间内得到递送。

2. 只提供在事件通道级别上区分事件的方法,共用同一事件通道的消费者将接收该通道中所有的事件,而对事件的过滤只能在客户端进行,增加了网络和客户的资源消耗。

3. 事件服务不处理事件通道的高层信息。事件生产者不能知道是否有消费者对它的事件感兴趣,消费者也无法知道生产者能提供哪些事件。

CORBA 的通知服务就是针对以上不足而定义的,它提供过滤事件的标准方法,处理事件通道的高层信息和定义服务质量。通知服务是事件服务的扩展,它所定义的界面继承了事件服务中相关的部分,提供了使用事件服务的向后兼容性。然而彻底弥补以上不足的是在 CORBA 3.0 规范中定义的异步消息服务。在异步信息服务中,信息的服务质量才被完整地定义,如信息递送保证、超时和优先等级等。

1.3 安全

在分布式环境中,安全性是十分重要和复杂的,在 CORBA 环境中也不例外。理论上 CORBA 规范的每个环节均与安全有关。例如:对象的创建有赖于对操作用户的认证,在交易服务中要根据客户对象的身份决定是否返回信息。

安全 CORBA 环境的建立,离不开标准的安全措施,其身份认证、授权和存取控制、安全审计、加密和防抵赖等几个主要方面,具体实现十分繁琐。

在系统中,CORBA 的安全服务可以在三个级别上予以实现:第 0 级规定了要实现身份认证和会话加密,这相当于 SSL(安全 Socket 层)所提供的功能水平,即在标准 TCP 端口上建立了一个安全协议。在此安全协议的基础上,服务器对象向 ORB 注册为受保护,这样只有通过身份认证的客户才能与它建立连接;第 1 级的实现,则可以使没有安全服务的原有系统中的客户与服务器对象,不经修改而实现系统的安全性,实现这一级的实例有 IONA 的 OrbixSecurity;第 2 级则规定了种种要实现的界面,它们能支持应用程序利用 CORBA 安全服务来获得其安全性,它除了基本的身份认证、安全调用和审计外,还包括认证时更改权限、控制安全选项和权限委托等功能。

在 CORBA 的安全规范中还定义了 ORB 间的安全协议 SecIOP,它在 GIOP/IIOP 的基础上,实现不同厂商的 CORBA 安全服务间的互操作。它规定用户与目标对象在建立连接时必须使用 IOR 标记和安全令牌,以此来提供与对象有关的安全策略信息。在 SecIOP 定义的基础上,OMG 还制定了通用安全互操作协议,以便对认证机制和加密算法等作更细致的描述。

在 Internet 环境如何建立安全的 CORBA 系统又是一个新课题。通常人们使用防火墙来保护内部的系统,但是防火墙对 IIOP 并没有特别的支持。因此在 CORBA 3.0 中,OMG 引入了防火墙规范,它定义了防火墙如何处理和认证 IIOP 请求,使得 CORBA 对象能透过防火墙通讯。它包括使防火墙支持处理 IIOP 通讯、对 IIOP 进行存取控制以及保护防火墙内的服务器对象免受非法 IIOP 数据流的攻击。

要获得可靠的安全性,通常要耗费许多的计算机处理时间和大量的额外操作,如何在系统的安全性和系统的高效率之间取舍,是系统设计和开发人员需要权衡的。

2. 数据库与事务处理^[2~6]

CORBA 提供了分布式、互操作和面向对象等特性,数据库则提供了数据永久存储、数据完整性、事务处理和并发数据存取的特性。在实际应用中很自然地希望将这两者结合起来。

2.1 对象存储与查询

在 CORBA 的对象服务集中,持续对象服务(Persistent Object Service)是针对数据库与 CORBA 的结合所提供的一种服务,它提供一组存储对象状态的通用界面。对象的状态可以分为两种:动态的和持续的。

动态状态是指存储在内存中的对象状态,在系统崩溃时就会丢失;持续状态是指存储在外存中的对象状态,它可以用来重建动态状态。在持续对象服务中,定义了持续对象管理器(POM)界面来处理对象持续化操作的实现和对象与存储之间的连接。

在 CORBA 3.0 中,OMG 引入了持续状态服务,它的特点是将对象持续状态的控制从客户端转移到服务器端。此外,它还支持“基于以值获取对象(Objects-by-Value)规范”的持续值存储,以及与便携式对象适配器(POA)的集成。对象持续状态的存储,可以选择现有的存储机制,包括关系数据库和面向对象数据库。

CORBA 的查询服务用于根据搜索判据对对象集合进行查询。查询操作使用支持 SQL 或 OQL 的带谓词的声明式语句,对对象集合执行选择、插入、修改和删除操作。在理想的情况,对象的查询服务的实现是与数据库管理系统结合在一起的。

在 CORBA 的查询服务中定义了 QueryLanguageType、QueryEvaluator、QueryableCollection、QueryManager 和 Query 界面。通过 QueryLanguageType 可以利用 IDL 来指定查询语言类型;Query Evaluator 定义处理查询的基本操作;查询返回的对象集合用 QueryableCollection 表示;QueryManager 则可以用来创建 Query 对象并管理查询的进行;Query 界面则用来定义查询的表示方式,它提供了对查询进行预编译和优化以及执行异步查询的能力。

2.2 对象关系

分布式对象通常用来表示真实世界中的实体,而实体间并不是孤立的,它们之间往往存在各种关系,表示它们的对象间也应反映这些关系。

在关系数据库中,使用外部键来表示双向的关系。在 CORBA 环境中,使用对象引用来表示单向的关系。CORBA 的关系服务(Relationship Service)则在更高的抽象层次定义对象间的关系。CORBA 关系服务将对象关系使用 IDL 描述成 CORBA 对象,使其模型化。通过 CORBA 的远程方法调用,关系服务可以支持双向的对象关系。面向对象数据库则是对象关系服务的最佳平台,它的存储机制可以直接存储和表示对象间的关系。CORBA 关系服务定义了 Relationship 和 Role 界面,Role 代表在关系中的 CORBA 对象,将相关的 Role 传递到 RelationshipFactory 中可以创建表示对象关系的 Relationship。通过 RelationshipIterator 界面可以遍历关系中的对象。

2.3 事务处理

建立可靠的、大规模的企业应用时,事务处理是必不可少的。在传统的双层结构中,客户使用数据库服务器提供的存取机制(如 ODBC、嵌入式 SQL 等)来访问

数据库,这些存取机制中提供了开始事务和结束事务的方法。在包含有 CORBA 的三层结构的系统中,中间层既是 CORBA 的服务器,又是数据库的客户,它需要将 CORBA 的远程方法调用和数据库的事务处理结合起来,它将事务处理引入到分布式和面向对象的环境。

事务是具有 ACID 特征的一组操作,即事务具有原子性(Atomic)、一致性(Consistent)、独立性(Isolated)和持久性(Durable)。事务只有两种结束方式:一是交付(Committed),即所有要求的修改都成为永久性的;二是回卷,即所有的修改都取消。

CORBA 的事务服务是 OMG 定义的重要服务之一,它与 X/Open 的 DTP 模型兼容。参与事务的对象有事务发起者和可恢复的服务器,后者实现事务中有关的具有可恢复状态的对象。事务发起者使用 TransactionFactory 界面启动事务,并得到可以访问 Coordinator 和 Terminator 界面的 Control 界面。事务发起者通过 Terminator 完成事务的交付和回卷操作;事务服务由 Coordinator 来执行;可恢复的服务对象通过 Resource 界面来参与和完成两阶段交付。在嵌套事务中,可恢复服务器使用 SubtransactionAwareResource 界面来跟踪子事务的完成情况。

2.4 并发控制

为了协调对共享对象的并发访问,OMG 定义了 CORBA 的并发控制服务(Concurrency Control Service)。并发控制服务提供了支持事务和非事务的多个界面,来支持分布式加锁的管理。在事务环境中,并发控制服务与事务服务紧密结合,使用 TransactionalLockSet 界面来管理锁;在非事务环境中,由并发控制服务控制并发客户的串行化,使用 LockSetFactory 来创建锁。

在并发控制服务中,对共享资源加锁是其基本技术。在该服务中定义了读锁(Read)、写锁(Write)、升级锁(Upgrade)、意向读锁(Intention Read)和意向写锁(Intention Write)。对于一个资源,读锁与写锁互斥、写锁与其它写锁互斥;升级锁则是与自身互斥的特殊的读锁,它用于防止死锁。在多个客户对同一资源拥有读锁时,如果某个客户请求写锁则可能会发生死锁;如果是在申请升级锁后再申请写锁则可以避免死锁。意向读写锁则是为了使用不同粒度的锁,例如某客户在获得对数据库中某记录的读锁前应先获得对整个数据库的意向读锁。意向读锁与写锁互斥、意向写锁与读锁和写锁互斥。

3. 其它服务^[2,5,6]

在 CORBA 的规范中还定义了一些其它的系统服务,如:生命周期服务、外部化服务、许可证服务、属性

服务、时间服务和对象集合服务等。

生命周期服务定义了创建、删除、拷贝和移动对象的规则和约定,它规定了客户在分布式环境中如何执行对象的生命周期操作。生命周期服务定义了 GenericFactory 界面,用来创建不同类型的对象;LifeCycleObject 界面则用来实施对象的删除、拷贝和移动操作。

外部化服务定义了对象外部化和对象内部化的协议和规则。对象外部化是指将对象的状态记入数据流,内部化则是将数据流中的对象状态记入新建的对象。外部化的对象可以以任意长的时间存在,也可以传输出 ORB 以外,也可以在不同的 ORB 中实现内部化,外部化服务与生命周期服务中的拷贝操作在功能上有相似之处,但最大的区别是外部化服务可以将对象存储到 ORB 环境以外的数据流中。

在外部化服务中,定义了客户端实现模式和服务器端实现模式。客户端实现模式使用 Stream 界面保存外部化的对象,使用 StreamFactory 或 FileStreamFactory 界面创建和初始化数据流对象;服务器端实现模式使用 Streamable 界面指示外部化流的状态,使用 StreamableFactory 界面创建和初始化对象,使用 StreamIO 实现对外部化对象状态的读写。

许可证服务用于对象生产者控制自己产品的合法使用。它定义了 LicenseServiceManagert 和 ProducerSpecificLicenseService 界面。生产者通过 LicenseServiceManager 界面获得实现了 ProducerSpecificLicenseService 界面的对象的引用,在 ProducerSpecificLicenseService 界面上进行 Start-use、end-use 或 check-use 操作。生产者利用这些操作所返回的信息来决定其使用限制策略。

属性服务支持对象实现 PropertySet 和 PropertySetDef 界面。其中 PropertySet 界面支持属性集合,每个属性包括属性名和属性值;PropertySetDef 界面则定义各个属性的特征,如只读或读写控制等。属性服务提供了可不用静态 IDL 而使命名值与对象动态相连的能力。

时间服务为用户返回当前时间和其误差估计,同时为对象提供定时器事件服务。它使用 TimeService

界面管理通用时间对象和时间间隔对象,使用 TimeEventService 界面管理定时器事件处理对象。

对象集合服务提供将对象分组和对对象组操作的支持,它支持队列、堆栈、集合、包和图等几种结构的对象分组。对象集合服务定义了 Collection、Iterator 和 Function 界面。客户使用 CollectionFactory 界面创建所需要的 Collection 对象,同时可以指定集合中元素比较方式、是否要强制类型检查等;通过 Collection 对象客户可以创建 Iterator 界面,客户使用 Iterator 界面可以遍历集合;Function 界面则用于客户自定义功能,这些功能的操作将用于成组的对象上。

结论 在 CORBA 规范中,ORB 是重要的核心部分,但它并不是唯一的,CORBA 的服务集也是其中十分重要且不可缺少的部分。CORBA 要满足企业级的应用,除了本文中所提及的 CORBA 服务之外,还应该提供负载均衡、容错和各种系统管理系统级服务^[4],所以 CORBA 服务集将是一个不断扩充和发展的集合。

OMG 对 CORBA 服务集只是定义了其界面规范,而将其实现交给了用户和厂商;这使技术界在 CORBA 服务集上有许多探索性的技术工作要做。而作为 CORBA 的用户,在选购 CORBA 产品时除了关注其 ORB 的性能外,还应根据自己的实际应用情况精选厂商可提供的 CORBA 服务集的品种。对于那些用户需要而市场又尚未供应的 CORBA 服务,用户可以按照 CORBA 规范中的定义自行设计和实现,但这是一项工作量较大且有难度的任务。

参考文献

- 1 Hoque R. CORBA 3. IDG Books, 1998
- 2 OMG. CORBAService: Common Object Service Specification. OMG Inc., 1998
- 3 Dolgicer M. Inside Corba Services. Available at: <http://www.adtmag.com/pub/CorbaSpec/corbal.htm>
- 4 Dolgicer M. Deeper Inside Corba Services. Available at: <http://www.adtmag.com/pub/CorbaSpec/corba2.htm>
- 5 Orfali R. et al. Instant CORBA. Wiley Computer Publishing, 1997
- 6 Slama D. et al. Enterprise CORBA. Prentice Hall, 1999

(上接第 3 页)

- 10 Shatdal A, Naughton J F. Adaptive Parallel Aggregation Algorithms. In: Proc. of SIGMOD'95
- 11 蒋旭东,周立柱. 数据仓库查询处理中的一种多表连接算法. 软件学报, 已录用
- 12 蒋旭东,周立柱. OLAP 查询处理中的一种聚集算法. 已

投软件学报

- 13 Gray J, Bosworth A, Layman A, Piraresh H. Data Cube: a Relational Aggregation Operator Generalizing Group-by, Crosstabs and Subtotals. In: Proceedings of ICDE'96. New Orleans, LA, Feb. 1996