

CORBA 技术综述^{*)}

Summary of CORBA Technique

汪 芸 顾冠群

(东南大学计算机系 南京 210096)

Abstract CORBA specification and technique stemmed from 1991. It has had rapid development and wide applications in the past few years. This paper introduces the development of CORBA at first. Then it points out several CORBA technical characteristics such as broker mechanism, separation of client and server and independence of implementation environment. It also analyses the differences between CORBA and traditional distributed processing techniques, for instance RPC and DCE. It summarizes typical successful CORBA applications in various fields, its main products and its tendency. The paper illustrates the general usage of CORBA technique, too.

Keywords CORBA, Distributed processing, Application

对分布式处理技术的研究已有几十年的历史。随着网络技术的发展,分布式处理日益显得重要,但是如何有效地建造分布式系统及其应用一直困扰着人们,而 CORBA 规范的出现以及 CORBA 技术的应用无疑是为解决上述问题提供了一条新的有效途径。

本文概述 CORBA 规范的发展过程和其组成部分,剖析 CORBA 的技术特点,介绍 CORBA 技术的应用情况和主流产品,并总结说明 CORBA 技术的应用方法,最后展望 CORBA 技术的发展趋势。

一、CORBA 规范的产生和发展

CORBA 规范的产生有其特定的技术背景。

1. 面向对象技术的掀起

面向对象技术不同于传统的设计和实现技术,它把数据以及相关的方法封装在一起,构成对象。通过封装的方法更加精细地描述数据以及方法的作用域,使用继承特性来扩展这些作用域。再加上对象引用和对象实现的分离,使得因对象的数据和方法改变而造成的影响,在不涉及引用方法的情况下,局限

于该对象的本身,大大方便了软件对象的修改和扩展。对象的继承性使得可以利用已有的对象的功能来构造新的对象,有效地提高了软件的开发效率。因此,面向对象技术的发展,在提高软件可重用性和软件开发质量方面起到了积极的推动作用。

2. 客户/服务器模式的普遍应用

这种计算模式使得客户尽量不需要了解过多的实现细节,从而便于客户应用的开发。该模式具有不对称性,即服务器不会主动询问客户的请求,是被动地执行指定服务。客户/服务器模式适用于由不同计算能力的计算机和设备组成的网络环境。

3. 集成已有系统及屏蔽通信和实现细节的需求

一般来说,客户已经积累了一批极具价值的系统,通常这些系统难以改造和重写,但是在构造新系统时,客户希望能够利用这些资源,因此如何有效地将已有系统集成或移植到新系统中,并且在将来尽可能少地使它们再成为“孤岛”系统,是客户应用开发中提出的迫切需求。

4. 现有分布式处理机制和方法存在着不足

^{*)} 本文受国家 863 重大攻关项目“面向 CIMS 的并行工程集成框架关键技术”(项目编号 863-511-9704-002)资助和国家教育部信息集成技术开放基金资助。汪芸 博士,讲师,主要从事分布式计算和高性能网络研究。顾冠群 教授,中国工程院院士,主要从事计算机网络研究。

现有典型的分布式处理系统和标准有 RPC(远程过程调用)和 DCE(分布计算环境)等。它们虽然按照客户/服务器模式构造的系统,但是客户程序和服务器程序之间的调用关系是静态的,基于它们所构造的系统也是静态的,并且可以使用的编程语言必须与 RPC 和 DCE 实现语言相一致,从而限制了用户的可选语言范围。

在这种情况下,由 OMG(Object Management Group)组织制订的工业标准 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)规范应运而生。OMG 组织成立于 1989 年,至今已拥有 800 多家成员,许多著名的计算机公司,如 IBM,DEC,HP 等都是其成员,东南大学是我国大陆的唯一成员单位。该组织的中心任务是基于实用的对象技术,建立一个体系结构和一组规范,在分布式环境下实现应用的集成,使得基于对象的软件成员在分布异构环境中可重用、可移植和可互操作。

CORBA 规范是针对 OMA 参考模型中的对象请求代理 ORB 制定的,OMA 如图 1 所示^[1~3]。它由五部分组成:

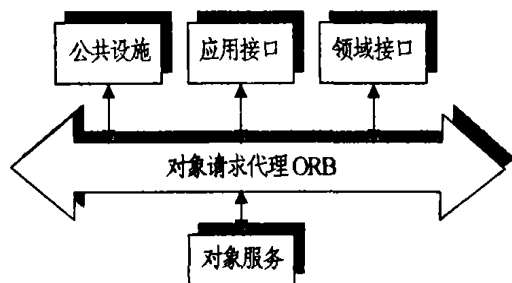


图 1 OMA 参考模型

1) 对象请求代理 ORB (Object Request Broker): 使对象在分布式环境中透明地收发请求和响应,它是构建分布式对象应用,使应用在不同层次的异构环境下互操作的基础。

2) 对象服务(Object Services): 是为使用和实现对象而提供的基本服务集合,如命名服务、事件服务等。

3) 公共设施(Common Facilities): 是向终端用户应用提供的一组共享服务接口,如组合文档等。

4) 应用接口(Application Interfaces): 相应于传统的应用表示。

5) 领域接口(Domain Interfaces): 为使用领域服务而提供的接口。现 OMG 组织为 PDM(产品数据管理, Product Data Management)等应用制订了

有关规范。

CORBA 规范于 1991 年颁布了 1.1 版本,而后经历了 1.2、2.0 和 2.1 版本,目前最新的是 1998 年 2 月颁布的 2.2 版本。

二、CORBA 的技术特点

CORBA 规范定义了 IDL 语言及映射、单个 ORB 和 ORB 间互操作机制。其中,单个 ORB 是 CORBA 规范的核心部分,其体系结构如图 2 所示:

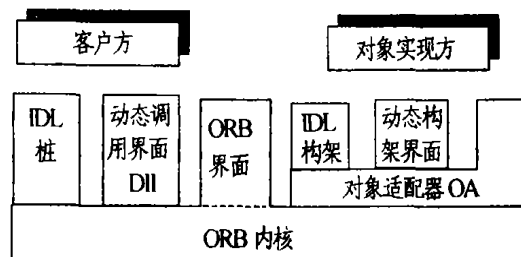


图 2 单个 ORB 体系结构

CORBA 规范的技术特点是:

1) 引入了代理(Broker)的概念。一个代理至少可以有三个方面的作用:完成对客户方提出的抽象服务请求的映射;自动发现和寻找服务器;自动设定路由,实现到服务器方的执行。这样用户在编制客户程序时就可以避免了解过多的细节,而只要完整地定义和说明客户需要完成的任务和目标。

2) 实现了客户方程序与服务器方程序的完全分离,这与面向过程调用机制为基础的客户/服务器模式根本不同。客户将不再同服务器发生直接的联系,而仅仅需要同代理进行交互。客户与服务器之间就可以有更加灵活的关系存在。

3) 将分布式计算同面向对象的概念相互结合,可以提高软件重用率、控制冗余度等,带来诸多好处。

4) 提供了软件总线的机制,所谓软件总线是指 CORBA 规范定义了一组接口规范,任何应用程序、软件系统或工具只要具有与该接口规范相符合的接口定义,就能方便地集成到 CORBA 系统中,而这个接口规范独立于任何实现语言和环境。

5) 分层的设计原则和实现方式。CORBA 规范仅定义了 ORB 中需要用到的基本对象类,封装了相应的数据结构和方法,而面向应用的对象定义则可以在 OMA 的应用对象或应用开发环境中逐步分层定义和实现。

CORBA 规范充分利用了现今各种技术发展的最新成果,将面向对象的概念揉合到分布式计算中,定义了一组与实现无关的接口方式,引入代理机制分离客户和服务端,使得 CORBA 规范成为开放的、基于客户/服务器模式的、面向对象的分布式计算的工业标准。

三、CORBA 技术的应用

如今在世界范围内,CORBA 技术的应用方兴未艾,众多计算机厂商和研究人员都在积极地做这方面的工作,希望能占有一席之地。

1 CORBA 产品

(1) IONA 公司的 Orbix^[4]。IONA 公司是目前最大的 CORBA 系统软件和服务提供商,其标志产品 Orbix 是一个基于库的 CORBA 规范实现,支持 Windows、OS/2、各种 UNIX 等 20 余种操作平台。它提供了 C++ 语言映射器和 C++ 代码产生器,最近又推出了 Orbix 的 Java 版本,Orbix Web。IONA 已向微软公司购买了 COM 许可证,以期能够给出实现 COM/CORBA (DCOM/CORBA) 互操作完美的解决方案。IONA 的系列产品包括 OrbixNames (名录服务)、OrbixTrader (交易服务)、OrbixSecurity (安全服务)、OrbixOTS 与 OrbixOTM (事务服务)、OrbixTalk (事件服务) 和 OrbixNotification (通知服务),它们实现了 CORBA 对象服务规范中规定的许多重要的对象服务;此外,还有 OrbixSSL (实现 SSL 上的 IIOP 加密传输)、OrbixCOMet (COM/CORBA 互操作)、Orbix Database Adapter Framework (Orbix 的数据库接口) 等。

(2) Inprise 公司的 VisiBroker。VisiBroker 是 Visigenic 公司的著名 CORBA 系统软件,该公司在 1998 年 2 月被 Borland 公司收购后改名为 Inprise。VisiBroker 有 C++ 和 Java 两个版本,均遵循 CORBA 2.0 规范,支持多种主要平台,内置 IIOP 引擎,具有较强的互操作性。其中,VisiBroker for Java 被集成到 Netscape 4.0 及其以上版本中,以实现 CORBA 与 Web 的结合。除此以外,VisiBroker 系列产品还有:VisiBroker Integrated Transaction Service (事务服务)、VisiBroker Naming Service (名录服务)、VisiBroker Event Service (事件服务)、VisiBroker SSL Pack 3.2 (实现 IIOP 的加密传输) 和 VisiBroker Manager (提供对 VisiBroker 应用程序的开发、

部署和管理)等。

(3) Digital 公司的 ObjectBroker。ObjectBroker 完全实现了 CORBA 1.2 规范,它包括动态、静态调用、IDL 编译器、界面库、实现库和上下文对象,它可以运行在多个平台上,支持 IDL 到 C 语言的映射。

(4) IBM 公司的 DSOM。它基于其 SOM (System Object Model) 之上。SOM 以一种库工具箱的形式提供服务,它可以用来方便地创建应用所需要的二进制类库。DSOM 提供了一个分布式框架,使用 SOM 工具箱实现 ORB。

(5) Sun Microsystems 公司的 NEO 和 JOE。Sun Microsystems 公司于 1996 年实现了基于 CORBA 的 NEO (Network Environment Object),用于构造企业 Intranet,并进而用 Java 语言实现了 ORB 系统,称为 JOE (Java Object Environment),可与 NEO 进行互操作。

2 CORBA 应用

由于 CORBA 利用代理的方式屏蔽下层的网络传输,采用面向对象的方法以提供分布式应用软件的可重用性和可扩展性,既大大简化了分布式应用系统的开发和维护,又便于异构环境下的系统集成,其应用范围非常广泛。最早报道的是 1994 年美国 Grumann 公司成功完成了将已有系统向 CORBA 系统的迁移^[5],将 1 亿 4 千万行 COBOL 代码实现的 60 多个应用程序集成到了新的 ORB 系统上,并以此为开发环境,可在三个月内完成一个飞机模型的原型开发任务。下面介绍 CORBA 在几个主要领域内的应用范例^[6~8]。

(1) 军事 美国海军海下作战中心 (NUWC) 负责美军潜艇及其它海下作战系统的后勤维护、管理、调度等工作。其后勤信息系统被遍布全美的许多军事机构所访问,用于制订舰队管理和维护保养的决策依据。NUWC 一直面临着集成后端不同类型数据库以便于通过 WWW 浏览器进行访问的问题。这些大型数据库运行在不同的平台上,用不同的语言编写,信息表示格式也不尽相同。此外,由于多年的更新换代而造成现有的不同数据库之间以及已有系统和现有系统之间的不兼容问题比较突出。

经过分析比较,NUWC 采用了 I-Kinetics 公司的 Data Broker 和 IONA 公司的 Orbix 两种 CORBA 产品作为其信息系统的基础架构,将原有的信息技术投资从 Oracle SQL NET 和 ODBC 驱动器转

向为 CORBA 企业服务器。采用了 CORBA 的体系结构以后,由于 CORBA 的平台无关性和语言无关性,不仅较好地解决了原有系统的不兼容问题,而且大大提高了系统的性能和扩展性,使其它海军单位可以通过 Internet 以统一的数据库访问接口来透明地访问不同类型的数据库。

(2)制造业 波音公司是全球最大的飞机制造商。近年来,面对着激烈的竞争和快速变化的市场,以及公司内部原有的基于主机的信息系统在生产管理中带来的种种弊端,波音公司开展了一项庞大的企业经营过程重组计划,称为“定义和控制飞机配置/生产资源管理”(简称 DCAC/MRM)。该计划将替换目前的生产、设计、销售和技术支持等部门中一半以上的应用软件,并采用最新的客户/服务器技术来集成各个子系统,以达到提高生产效率和加快产品开发周期的目的。

作为一种标准的、开放的体系结构,CORBA 既是一种可靠的商务和信息技术模型,又是一种便捷的应用程序开发平台。因此,波音公司决定在 DCAC/MRM 计划中以 CORBA 为基础建立新的信息系统。它们选择了 IONA 公司的 Orbix 作为开发和通信平台,集成了生产流程中的各种应用软件,如 PDM、ERP、CAPP 等,使各个子系统之间可彼此通信,大大提高了生产率。目前,该计划的第一阶段已经完成,产品开发周期将从原来的 24 个月减少为 6 个月;更重要的是建立了一个高可靠性和高灵活性的开发环境:利用 CORBA 的“软件总线”的优势,公司可以根据市场的变化和客户的需求,方便地撤消或添加某些应用软部件,灵活地调整产品结构,提高产品的竞争力。

(3)电信业 香港电信交互多媒体服务(简称 HKTIMS),是亚洲最大的电信提供商——香港电信下属的一家子公司,它提供一系列的交互多媒体服务项目,包括:交互式电视应用,Internet 服务和其它服务。HKTIMS 使用 IONA 公司的 Orbix 和 OrbixWeb 来实现其交互多媒体计划。该计划的第一阶段,投资超过 10 亿美元的被称为 NETVIGATOR 的在线服务计划,已在 97 年初开始实施。这是目前最大的采用 Java 和 CORBA 的应用开发。

NETVIGATOR 是全球最早一批开展的大型视频点播服务计划,它完成后,HKTIMS 的用户将能够通过电视机顶盒(set-top-box)访问视频媒体,

并享受在线购物、在线教育等一系列服务。Orbix 和 OrbixWeb 被用于建立交互多媒体服务的通信构架,同时运行在多媒体服务器和机顶盒两端。HKTIMS 使用 Java 语言和 OrbixWeb 以控制实现机顶盒的功能。利用 Java 的高度可移植性和 CORBA/I-IOP 对不同数据流的传输支持,Java 与 CORBA/I-IOP 的结合能有效地解决客户与服务器之间连续的巨量的数据传输问题。

(4)电子商务 Broadvision 公司是美国主要的电子商务系统提供商之一,他们的“One-to-One”系统是一种交互式的商务管理系统 ICMS,它在顾客和销售商之间建立了一个安全的、私有的商务环境。它由一整套 Web 开发工具、一个应用程序引擎和一个“动态控制中心”组成,允许电子商务管理员对特定人群的响应进行定位并监测这种响应的效果。该系统建立在 CORBA/Orbix 之上,以提供一组强有力的编程接口、一个优秀的编程模型、模式化的编程环境和对网络传输的屏蔽。由于 ORB 的可移植性、可扩展性和较少的系统开销,使它非常适合于“One-to-One”在交互式电视和 Internet 等各种环境下提供高效的在线服务的要求。此外,由于 Orbix 所实现的永久对象、命名、安全和通知等一系列 CORBA 对象服务,大大增强了系统的功能。

(5)软件开发 Broken Hill Proprietary 信息技术公司(简称 BHP IT)是澳大利亚第二大上市公司 BHP 公司的一家子公司,提供全球范围内的信息技术服务。BHP IT 目前已开发完成了一个计算机集成制造(CIM)环境。该系统基于一种三层的体系结构,其应用程序分别运行在 AIX、DEX UNIX、Windows NT 等各种操作系统上,在 TCP/IP 子网内部以及由 ATM 主干网相连的 TCP/IP 子网间进行通信。BHP IT 采用 IONA 公司的 Orbix 作为该 CIM 系统的通信总线,利用 CORBA 对异构环境下分布式应用的强大的集成功能,有效地解决了各层次间、各平台间的应用程序的通信问题,使整个系统具有高度的可靠性和灵活性。

(6)国内进展 在我国国内,目前有多家单位(东南大学、国防科技大学、中科院软件所、东北大学和南京大学等)进行了 CORBA 技术的研究和开发工作,也有一些自行研制开发的 ORB 系统在 CIMS 等领域得到了应用,如东南大学的 Orbus、国防科技大学的 Starbus 等。

随着 CORBA 技术的不断成熟, CORBA 技术的广泛应用, 未来的基于 CORBA 规范的系统应该是一个能跨越不同地理位置、穿越不同网络系统、屏蔽实现细节、实现透明传输、集成不同用户特长的基于客户/服务器模式、面向对象、开放的分布式计算集成环境。其组成如图 3 所示。

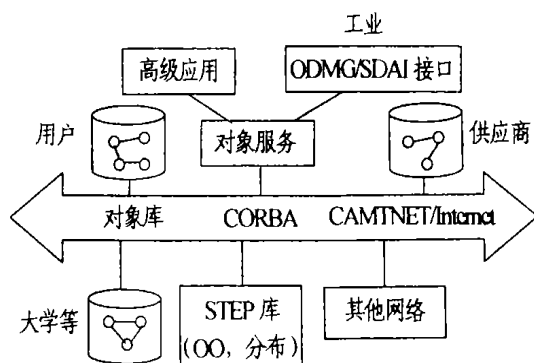


图 3 未来可能的基于 CORBA 规范实现系统的组成

3 CORBA 技术的一般使用方法

一般来说, 利用 CORBA 技术开发新系统只要直接使用 CORBA 系统提供的开发界面即可, 而对一个已有应用系统进行 CORBA 封装则需要经过如下几个步骤:

(1) 将应用系统分成客户部分和服务端部分, 并将两部分之间的通信联系, 包括调用形式、调用参数、返回值和出错信息等一一列出并分离出来。如果应用系统本身就是按照面向对象的方法设计和实现的, 则可分成客户对象集合(类定义和对对象描述)和服务端对象集合(对象实现), 对象的可见接口本身就已定义明确。这一步骤实际上确定了封装的粒度。

(2) 对每个需要封装的单位进行内层封装。主要完成对该封装单位与外界交互时所发送或接收信息进行统一的格式转换和语义分析, 这样就可以保证封装单位之间交互的一致性。

(3) 对每个封装单位进行外层封装。由于封装单位的实现语言或运行环境的不同, 它们相互之间的交互并不一定能够实施, 需要对它们的交互过程用一种中性描述语言描述出来, 因此外层封装是完成交互接口的 IDL 描述。

(4) 完成两层封装的封装单位再通过 IDL 文件编译、联编或对象注册, 就能依靠 ORBUS 系统实现交互, 达到应用系统集成的目的。

从上述应用系统封装的过程可以看到, 由于对象描述和对象实现是分别进行封装的, 因此主要对

象的可见接口保持不变, 对象实现可以有多个同时存在, 这就大大方便了系统的升级以及系统的上装和拆装。

四、CORBA 技术发展动态

目前, CORBA 规范本身处于不断的发展过程中, 随着其它相关技术的发展, CORBA 技术也会具备更多的应用特征。

1. CORBA 技术与 Web 技术的结合^[9,10]。Web 技术伴随着 Internet 网络的发展得到了迅猛的发展和运用, 但是由于它以 HTTP 协议和 HTML 为基础和核心, 限制了 Web 技术的进一步发展。CORBA 技术与 Web 技术相结合后, 不仅可以克服目前的 Web 实施动态演示的困难和通信控制过于简单的缺陷, 而且能够为应用开发和最终用户提供更加强大的服务, 这两种技术的结合具有广阔的应用前景。目前已有这样的产品问世, 主要采用了 Java、CGI、WebScript 等技术。

2. CORBA 技术与 Java 技术的结合^[11]。Java 作为一种新兴的网络编程语言正受到人们越来越多的重视。OMG 在 1997 年提出了 IDL-Java 映射, 并正式写入 CORBA2.2 规范。目前, 各种主流的 CORBA 产品都实现了与 Java 的结合。这些 CORBA-Java 系统, 不仅可以开发一般的 Java Application 类型的分布式应用, 更可以利用 Java 与 Web 的密切关系, 实现 CORBA 的 Web 使能: 客户可以将 Web 浏览器作为通用的 CORBA 终端, 透明地访问后端的各种 CORBA 应用服务。这样既扩展了 CORBA 的应用范围, 又大大增强了 Java 和 Web 的分布计算能力。此外, 由于 CORBA 和 Java 同为一种面向对象的分布式应用开发技术, 既有相似性, 又有很强的互补性。目前, CORBA 和 Java 正取长补短, 彼此趋于融合。Sun 公司已宣布采用 CORBA/IIOP 作为 Java 远程对象调用 RMI 的通信协议, OMG 也正参考 JavaBeans 规范来制订 CORBA 的组件标准。

3. CORBA 技术与 QoS 技术的结合。网络环境下的实时应用需求在不断增强, 但现在的 CORBA 技术仅能处理非实时应用, 对于象视频点播、远程教育、远程医疗、实时仿真等多媒体应用尚无法给出满意的解决途径。QoS 技术则是以基于有限资源为用户提供最佳服务的技术, 这两种技术的结合将开辟 CORBA 技术新的发展领域, 如上述的香港电信多媒体服务就是一个很好的例子。

4. CORBA 规范。每年 OMG 都要为 CORBA 规

范注入新的活力。1997年完成了多项技术规范的制订,包括用于提高CORBA应用的移植性的可移植对象适配器POA规范,IDL-Java、IDL-Ada的映射规范,DCOM/CORBA互操作规范,UML语言(Unified Modeling Language)和用于远程通信的多媒体流规范等。

5. COM(DCOM)/CORBA互操作。Microsoft公司的COM(DCOM)也是当前分布式对象模型的另一主流,由于COM(DCOM)/OLE拥有众多的用户,因此OMG组织在颁布了CORBA规范1.0版本之后即投入COM/CORBA互操作研究,并于1996年1月31日由DEC、HP、IONA、SunSoft等公司联合提交了规范草稿(RFP)(COM/CORBA Interworking, Part A),其内容稍作修改后并入CORBA规范2.0版本,于1996年发布成为标准。OMG组织现正致力于制订DCOM/CORBA互操作规范(COM/CORBA Interworking, Part B)。有关COM(DCOM)/CORBA互操作已有产品问世,如HP公司的ORB Plus、IONA公司的OrbixCOMet、Expersoft公司的CORBA Plus Active X Bridge和DEC的ObjectBroker Desktop Connection(DTC)。

COM(DCOM)/CORBA互操作的实现将贯通现有主流分布式平台,因此具有重要的现实意义。但是互操作的现有实现在运行效率和映射可逆性方面存在着明显的缺陷和不足,有待深入研究。

结束语 CORBA技术以其自身特有的优势正逐步成为新一代的分布计算技术,随着CORBA规范及其上层服务定义的完善,以及CORBA应用的深入,必将愈加显示出其优越性和生命力。

参考文献

- 1 The common object request broker: architecture and specification, revision 2.0, Object Management Group, July, 1996
- 2 The common object request broker: architecture and specification, revision 2.2, Object Management Group, Feb, 1998
- 3 CORBA services: Common object services specification. Object Management Group, Dec, 1997
- 4 O'Toole A. Making software work together. Orbix Journal, 1998
- 5 Eckerson W W. Grumann use an orb to integrate legacy systems. Open information Systems, 1995, 10(7): 38~42
- 6 CORBA successful stories. Object Management Group, available at: <http://www.corba.org/>
- 7 Vinoski S. CORBA: integrating diverse applications within distributed heterogeneous environments. IEEE Communication Magazine, 1997, 35(2): 45~55
- 8 Eckert K P. From osi to omg: experiences from the part of isode-based application to omg/corba concept. Computer Communications, 1996, 19: 4~12
- 9 Merle P, et al. CorbaWeb: a generic object navigator. Computer Networks and ISDN Systems, 1996, 28(7): 1269~1281
- 10 Craig T, Gil H. Current web architecture. Object Services and Consulting, Inc. 1996
- 11 Curtis D. Java, rmi and corba. White Paper of Object Management Group. 1996

(上接第14页)

参考文献

- 1 Jennings N R. Coordination Techniques for Distributed Artificial Intelligence. Foundations of Distributed Artificial Intelligence. John Wiley & Sons, Inc., 1996
- 2 Krogh C. The Rights of Agents. In: LNAI 1037. Springer, 1996
- 3 Boman M. Norms as Constraints on Real-Time Autonomous Agent Action. In: LNAI 1237. Springer, 1997
- 4 Shoham Y, Tennenholtz M. On the emergence of social conventions: modeling, analysis, and simulations. Artificial Intelligence, 1997, 94: 139~166
- 5 Luo Yi, Shi Chunyi. An Emergence Approach to Behavior Convention in Agent Group. In: Proc. of 2nd Intl. Conf. on Multi-Agent Systems. Tokyo, 1996. 12
- 6 罗翊. 多 Agent 系统中 Agent 模型和求解方法: [清华大学博士学位论文]. 1997
- 7 Barbuceanu M. Coordinating Agents by Role Based Social Constraints and Conversation Plans. AAAI-97, 1997
- 8 Dunin-Keplicz B, Verbrugge R. Collective Commitments. In: Same to [5]
- 9 Tambe M. Agent Architectures for Flexible, Practical Teamwork. AAAI-97, 1997
- 10 李建民, 石纯一. DAI 中多 Agent 协调方法及其分类. 计算机科学, 1998, 25(2)
- 11 Tennenholtz M. On stable social laws and qualitative equilibria. Artificial Intelligence, 1998, 102: 1~20