

一种基于 OGSA 的网格信息服务系统

郭立文 杨扬 翟正利 田志民

北京科技大学信息工程学院, 北京 100083

摘要 网格信息服务系统是网格系统中的重要组成部分. 由于网络技术和 Web 服务融合为开放的网格服务架构(OGSA), 原有的网格信息服务系统需要重新构建. 本文从分析传统的网格信息服务系统 MDS, R-GMA 和 Hawkeye 入手, 研究了最新开放的网格体系结构的规范, 构建了一种具有森林结构的基于 OGSA 的网格信息服务系统模型 OGIS, 描述了主要模块的功能和实现方法, 探讨了基于 OGSA 的网格信息服务系统关键技术和解决手段. 该网格信息服务系统为基于 OGSA 的网格信息服务系统的开发提供了一种有效的方案.

关键词 信息服务系统; Web 服务; 网格计算; OGSA; 森林结构

分类号 TP 393.02

网格计算技术^[1]是近年来得到快速发展的广域网络计算技术, 网格信息服务是网格系统中不可缺少的关键组件之一. 随着开放的网格服务体系架构(open grid service architecture, 简称 OGSA)^[2-3]将 Web 服务(Web service)和网格计算技术彻底融合, 构建符合 OGSA 规范的网格信息服务体系结构势在必行.

目前网格信息服务系统主要有 UDDI^[4]、Globus 的 MDS^[5-6]、欧洲数据网络的 R-GMA 和 Condor 采用的 Hawkeye, 这些网格信息服务均与 OGSA 的体系结构不兼容.

UDDI 为 Web 服务提供了统一的描述、发现和集成的机制, 得到了众多商业公司如 IBM, Microsoft 等的强力支持, 但 UDDI 本身是为全球电子商务提供的标准与规范特定于商业信息, 因此 UDDI 并不完全适合于 grid service 的描述、发现和集成.

MDS¹ 利用 LDAP 协议所构建的信息服务系统是完全孤立的、集中式的, 当大量的用户并发访问 MDS¹ 时, 有可能会造成系统的崩溃; MDS² 使用 GIS(grid index information service)和 GRIS(grid resource information service)两个核心信息服务以及 GRIP(grid information protocol)和 GR-RP(grid registration protocol)两个核心信息服务协议, 仍以 LDAP 为基础, 因此和 OGSA 体系架

构也不兼容; MDS³ 利用了 OGSI 规范定义的 service data, 但是 MDS³ 是集中式的结构, index service 之间难以进行信息共享.

R-GMA 的注册库和 Hawkeye 的管理者同样没有摆脱集中式的影子, 很容易对信息服务的性能造成影响.

1 开放式网格体系结构 OGSA

网格体系结构是关于如何建造网格的技术, 包括对网格基本组成部分和各部分功能的定义和描述, 网格各部分相互关系与集成方法的规定, 网格有效运行机制的刻画. 2001 年, Foster 提出了开放的网格服务体系结构 OGSA, 其核心思想就是以“服务”为中心, 在 OGSA 框架中, 将一切都抽象为服务.

OGSA 将网格技术与 Web 服务结合起来, 提供了一套定义好的接口并遵循特定的规则. 各种接口分别解决动态生成服务、发现服务、生命周期管理、通知和可管理性、规则解决命名和升级等问题.

图 1 表示出了 OGSA 模型的体系架构. 可以看出, OGSA 结构是一个四层的模型, 各层从下到上分别为:

物理和逻辑资源层——物理资源包括服务器、存储器、网络等; 物理资源之上是逻辑资源, 通过虚拟化和聚合物理层的资源来提供额外的功能, 包括安全、工作流、数据库等.

Web 服务层——所有网格资源(逻辑的与物

收稿日期: 2005-08-03 修回日期: 2006-03-24

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(No. 90412012)

作者简介: 郭立文(1968-), 男, 博士研究生; 杨扬(1955-), 男, 教授, 博士生导师

理的)都被建模为服务. OGSi 利用诸如 XML 与 Web 服务描述语言 WSDL 这样的 Web 服务机制, 为所有网格资源指定标准的接口、行为与交互. OGSi 扩展了 Web 服务定义, 提供了动态的、有状态的和可管理的 Web 服务的能力.

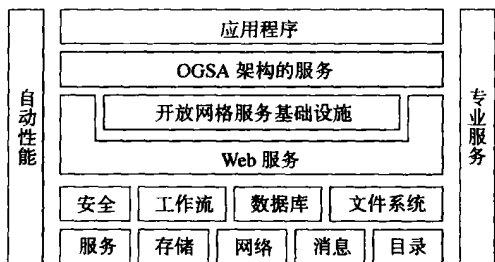


图1 OGSa模型的体系结构

Fig.1 Architecture of an OGSa model

基于 OGSa 架构的网格服务层——随着程序执行、数据服务和核心服务等领域中定义基于网格架构的服务这些新架构的服务开始出现, OGSa 将变成面向服务的架构(SOA).

网格应用程序层——随着时间的推移, 一组丰富的基于网格架构的服务不断被开发出来, 使用一个或多个基于网格架构的服务的新网格应用程序亦将出现.

2 网格信息服务体系架构 OGIS

在基于 OGSa 的网格中, 网格信息服务是信

息提供者和信息请求者的中介机构, 维护着参与到网格中的各类服务信息, 为网格系统的资源选择、资源调度等服务提供资源的相关信息. 信息的请求者和提供者常常分布在不同的节点上, 请求者和提供者的关系也常常是多对多的管理. 信息服务是保证分布资源协调一致工作的基础; 提供广域分布、异构、动态的网格资源的相关信息, 维护着参与到网格中的人员、软件、服务和硬件等资源的信息.

网格信息存储模型和网格信息的动态性是构建网格信息服务系统的两个重点. 分布式的信息服务是网格信息服务发展的趋势, 同时也是符合 OGSa 规范的, 但是分布式的网格信息服务访问效率相对较低, 需要建立一种符合 OGSa 规范、访问效率较高的信息存储模型. 网格服务的动态性体现在信息服务节点状态的动态性以及网格服务状态的动态性, 需要探索一种高效的资源信息服务算法, 实现资源信息的发现、网格资源信息的注册与反注册、网格资源相关信息的动态更新、资源相关信息的管理和维护等功能.

参照 OGSa 规范的要求, 本文提出了一种网格信息服务体系结构 OGIS (OGSA based grid information service), 如图 2 所示. OGIS 体现为由多棵信息服务树构成的森林结构, 是一种符合 OGSa 规范的层次化的体系结构.

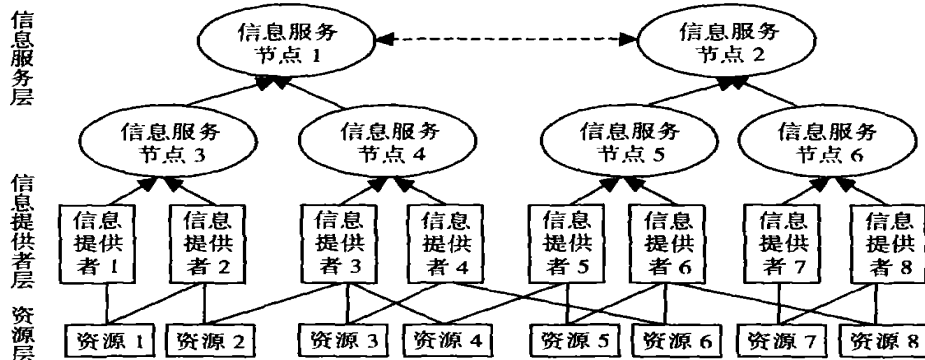


图2 基于 OGSa 的网格信息服务系统 OGIS

Fig.2 OGIS-grid information service system based on OGSa

(1) 资源层: 涵盖了网格中所有的计算资源、存储资源、网络资源以及仪器设备等各种资源. 在 OGSa 体系结构下, 资源抽象为 grid service, 因此这里的信息指关于 grid service 的元信息.

(2) 信息提供者层: 负责从下层的资源中收集资源相关信息, 并且按照一定的格式提供给上层的信息提供者. 按照所收集的信息类别, 信息提

供者可以分为用于系统监控的信息提供者、用于服务发现的信息提供者等.

(3) 信息服务层: 是整个体系结构的核心所在, 该层由分布在网格各个节点的信息提供者组成. 每一个信息提供者表现为 grid service 的形式, 是网格系统的一个重要基础服务. 信息提供者从下层的信息提供者获得关于资源的各种信息, 按照信息

提供者的性质,信息服务和信息提供者之间的信息传递以拉模式或者推模式进行.对每一种信息提供者所提供的信息,信息服务要提供相应的信息存储结构和查询模式.

分布在各个网格节点上的信息服务按照树型的层次结构进行组织,每一棵信息服务树对应于现实世界中的某个物理网络,一个物理网络中的信息规模相对较小,对可扩展性的要求不强,而且组织内各个实体是相互信任的,因此可以按照层次结构构建一棵单根信息树来对组织内所有的信息进行组织.为了支持临时的跨组织的信息共享,需要多个组织的信息服务树进行临时的信息共享,可以通过多棵树的根节点建立信任关系来实现.这样在若干信息服务树的根节点之间建立一种临时的有条件的信任关系,以 P2P 的方式来查询整个虚拟组织的信息,当任务完成之后,这种信任关系立即解除,通过这种方式可以在多个自治的物理组织之间共享资源的信息.

3 OGIS 的关键技术

3.1 信息服务节点的注册与反注册

信息服务节点上不仅保存有该节点的相关信息,同时保存有以该节点为根的子节点以及孙节点的信息,信息服务节点都是动态的.

信息服务节点的注册是让信息服务树的上层节点获得以该节点为根的子树的所有相关信息.信息服务节点的反注册就是让该节点的父节点知道该节点已经离开网格系统,从而父节点将该节点的信息注销.这种信息服务节点的注册与反注册机制保证了网格信息服务系统的动态完整性.图 3 表示出了节点 E 注册与反注册前后树型结构的结构.

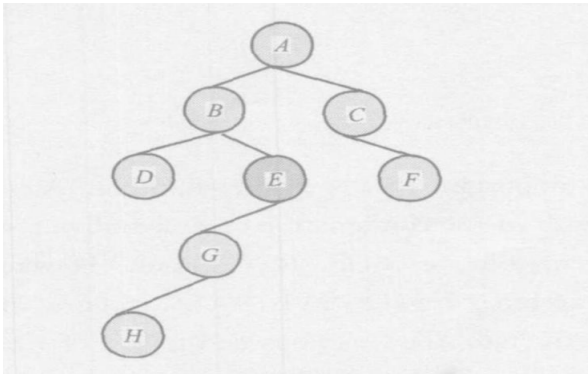


图 3 节点 E 注册与反注册示意图

Fig.3 Diagram of node E register and un-register

节点 E 注册前,节点 B 保存的树型结构信息为 (D, D) ,节点 A 保存的树型结构信息为 $(B,$

$B), (C, C), (B, D), (C, F)$.

节点 E 注册后,节点 B 保存的树型结构信息为 $(D, D), (E, E), (E, G), (G, H)$,节点 A 保存的树型结构信息为 $(B, B), (C, C), (B, D), (B, E), (E, G), (G, H), (C, F)$.

节点 E 反注册前,节点 B 保存的树型结构信息为 $(D, D), (E, E), (E, G), (G, H)$,节点 A 保存的树型结构信息为 $(B, B), (C, C), (B, D), (B, E), (E, G), (G, H), (C, F)$.

节点 E 反注册后,节点 B 保存的树型结构信息为 (D, D) ,节点 A 保存的树型结构信息为 $(B, B), (C, C), (B, D), (C, F)$.

3.2 软状态的管理

在网格环境中,由于突发因素使网格信息服务节点突然和网格断开,导致该网格信息服务节点并未向其父节点进行反注册,这样,其父节点及其祖先节点并不能够及时更新其离开网格组织的信息,就在网格中留下了“垃圾信息”.软状态^[7](soft state)管理是解决这个问题的一种较好的机制.

软状态的管理机制,即由消息发送方定时向消息接收方发送本身状态的更新通知,消息接收方维护着一个消息发送方的目前状态;如果某个消息接收方在指定时间内没有收到消息发送方的更新通知,则终止这个状态;一旦消息接收方收到更新通知,就会重新维护该状态信息.

信息服务节点通过该信息服务节点以一定的时间间隔向其父节点发送消息表明自己的“存活”状态,同时父节点需要监测自己的直接子节点在规定时间内是否发送过“存活”消息.

3.3 信息查询

由于 OGIS 为典型的树型结构,模型采用递归的深度优先遍历算法进行信息查询.

网格信息服务的发现过程对用户是透明,即如果在当前网格信息服务节点上无法查找到满足用户需求的信息,则系统将查询请求转发到其他信息服务节点,在其他节点找到查询结果后,将结果返回到最初的收到用户查询请求的节点,信息查询过程如图 4 所示.在用户看来,整个网格的信息可以从任意一个网格节点上查询到.

3.4 OGIS 的管理

对于 OGIS 的管理包括各个模块自身的管理以及模块之间的协调.

模块自身的管理是指自身信息的维护,包括运行环境和参数配置,一般可以通过配置文件完

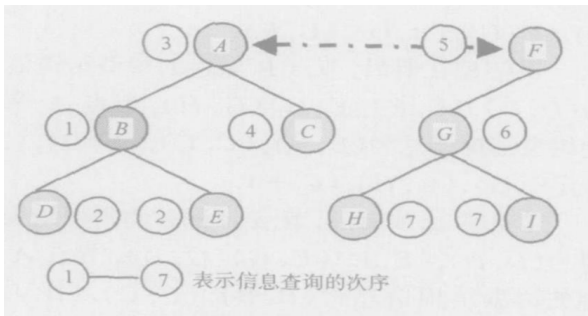


图4 信息服务发现示意图

Fig.4 Diagram of query sequence of grid service

成;而模块间的协调是指对部署模块的管理以及信息服务节点的父节点的配置管理,则需要提供一种统一的管理机制来完成.

可管理资源的生命周期是指可管理资源的创建、启动、停止和销毁的过程. 将系统封装成可管理资源,由接口定义和管理操作两个部分构成,其中接口定义采用 Java 语言的标准接口进行描述,即定义 init, start, stop 和 destroy 作为对于可管理资源的生命周期的描述.

管理工具使管理者可以进行管理操作、向管理注册中心发送管理操作调用通知,执行运行平台的管理操作并获取执行结果等.

3.5 OGIS 的协议集

在 OGIS 模型中,信息传输协议主要有:简单对象访问协议(SOAP),信息发现协议(information discovery protocol,简称 IDP),信息注册协议(information register protocol,简称 IRP)以及信息共享协议(information sharing protocol,简称 ISP). 其中,简单对象访问协议 SOAP 是 IDP, IRP, ISP 三个协议的基础.

4 结论

本文分析了现有的部分网格信息服务系统 MDS, R-GMA 和 Hawkeye 的特点,提出了构建复合 OGSA 规范的网格信息服务系统. 基于 OGSA 体系架构,设计了具有多棵信息服务树的森林结构的网格信息服务系统,讨论了相关功能模块的实现方法和关键技术的解决手段. 通过对信息服务节点的注册与反注册、软状态管理、服务发现的研究,实现基于 OGSA 的网格信息服务系统模型 OGIS,为基于 OGSA 的网格信息服务系统的开发提供了一条可行之路. 进一步的工作包括开发 OGIS 的客户端,完善 OGIS 的管理功能.

参 考 文 献

- [1] Foster I, Kesselman C. The Grid: Blueprint for a New Future Computing Infrastructure. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1999
- [2] Foster I, Kesselman C, Tuecke S. The anatomy of the grid: enabling scalable virtual organizations. *Int J High Perform Comput Appl*, 2001, 15(3): 200
- [3] Foster I, Kesselman C, Nick J, et al. Grid services for distributed system integration. *IEEE Comput*, 2002, 35(6): 37
- [4] Shaikhali A, Rana O, Alali R, et al. UDDI: An extended registry for Web services // Proceedings of the Service Oriented Computing: Models, Architectures and Applications. Orlando Florida; SAINT-2003 IEEE Computer Society Press, 2003
- [5] Foster I, Kesselman C, Nick J, et al. Grid services for distributed systems integration. *IEEE Comput*, 2002, 35(6): 37
- [6] 马永征, 南凯, 阎保平. 基于 MDS 的数据网格信息服务体系结构. *微电子学与计算机*, 2003, 20(8): 27
- [7] 都志辉, 陈渝, 刘鹏. 网格计算. 北京: 清华大学出版社, 2003

A grid information service system ODIS based on OGSA

GUO Liwen, YANG Yang, ZHAI Zhengli, TIAN Zhimin

Information Engineering School, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China

ABSTRACT The grid information service system is a very important part of grid computing. An old grid information service system needs to be reconstructed as a result of the combination of grid and web service. This paper discussed quondam grid information service systems such as MDS, R-GMA and Hawkeye and substantially analyzed the specification of open grid services architecture (OGSA). An OGIS (grid information system based on OGSA) with forest structure was constructed, the functions and means of realization of OGIS modules were presented, and the key technologies and solutions to OGIS were described. OGIS provides an effective blue print for developing a grid information service system.

KEY WORDS information service system; Web service; grid computing; open grid service architecture; forest structure