

# 信息网格门户的研究

李 莹<sup>1,2</sup>, 李明禄<sup>1</sup>, 俞嘉地<sup>1</sup>

(1. 上海交通大学计算机科学与工程系, 上海 200030; 2. 苏州大学计算机科学与技术学院, 江苏苏州 215006)

**摘 要:** 网格门户提供了一个访问网格环境的 Web 界面. 当前存在的网格门户主要是基于计算网格的环境而设计, 因此门户设计的重点是文件访问, 提交任务, 监控任务的执行, 从而达到简化研究人员访问网格计算资源的目的. 信息网格是在网格基础上的为用户提供信息的平台, 通过信息网格门户用户可以无缝的获取所需要的信息. 本文以上海网格为背景着重对信息网格门户的特点以及网格资源管理、工作流、事务进行分析和研究.

**关键词:** 信息网格; 信息服务; 工作流; 事务

**中图分类号:** TP393 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112 (2004) 12A-199-04

## Study on Information Grid Portal

LI Ying<sup>1,2</sup>, LI Ming-lu<sup>1</sup>, YU Jia-di<sup>1</sup>

(1. Dept. of Computer Science & Engineering, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China;

2. Dept. of Computer Science and Technology School, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215006, China)

**Abstract:** Grid portal gives a center access point to access Grid applications and resources. Currently the existing Grid portals are mainly designed for computational Grid which puts focus on how to view files, submit and monitor jobs that alleviate the complexity of using the Grid application, while the information Grid portal puts focus on how to provide various services in Grid environment to the public rather than scientists. In Information Grid portal the portal information service, workflow service and transaction service are very important to achieve the goal of building a web interface for citizens to seamlessly and transparently use the services located in Information Grid environment. This paper reports the current research and implementation in Information Grid portal based on ShanghaiGrid.

**Key words:** grid; portal; information services; workflow; transaction

### 1 网格门户现状

最近两年随着网格技术研究的深入和各种网格系统在科学计算中的应用, 基于网格的门户系统的研究日益得到重视. 网格计算由于其无比强大的计算能力和资源共享特性, 正在被越来越多的科研人员所使用, 但是网格系统本身比较复杂, 执行某些任务需要复杂的配置, 这大大限制了网格技术的应用. 而网格门户就是为了给网格的使用者一个友好的界面, 通过这个界面, 用户能够方便的对网格资源进行管理, 提交、调度、监控网格任务, 隐藏网格的复杂概念, 使用户的精力集中在科研领域. 目前非常出名的网格门户都是基于这个理念进行设计的, 比如 GridPort Toolkit (GPDK)<sup>[1]</sup>、PortalLab<sup>[2]</sup>、Legion Grid Portal<sup>[3]</sup> 和 Cambridge CFD Grid Portal<sup>[4]</sup>.

GPDK 是一个在网格门户研究领域非常出名的系统, 包含了一系列通用的、可重用的公共组件, 用于获取 Globus Toolkit<sup>[5]</sup> 的服务, 提供定制 portal 的完全开发环境. 但是其公共组件是针对资源的管理而设计的, 比如提供 JobBean 用来提交作业, JobMonitorBean 来监控作业的运行情况. 虽然开发人

员可以根据自己的网格系统来订制属于该系统的网格门户, 但是这种订制只能是面向特定类型的网格应用, 典型的场景就是计算网格.

以 GridSphere<sup>[6]</sup> 为代表的希望提供符合 Java Specification Request (JSR) 168<sup>[7]</sup> 标准的 portlet 来开发可重用的网格门户系统, 打破了以前针对特定网格应用而设计网格门户的情况. 这类系统中把每个 Grid Service 都对应到一个 portlet, 这样就可以在网格系统中非常方便的增加和删除新的 Grid Services, 用户也可以方便的订制自己的服务. 这类网格门户代表了未来的发展趋势.

通过对网格门户的研究, 我们发现尽管越来越多的研究倾向于采用标准的 portlet 进行开发, 使得这些 portlet 得到最大程度的重用, 但是这些系统设计的出发点都是基于计算网格的, 主要是提供任务提交、监控等一系列的服务. 这些对于信息网格而言, 是远远不够的.

### 2 信息网格及其门户

尽管“网格之父”Ian Foster 赞成狭义的“网格观”<sup>[8]</sup>, 但是

我们认为中科院计算所李国杰院士提出的“网格可以称作是第三代 Internet, 其主要特点是不仅仅包括计算机和网页, 而且包括各种信息资源, 例如数据库、软件以及各种信息获取设备等, 它们都连接成一个整体, 整个网络如同一台巨大无比的计算机, 向每个用户提供一体化的服务。”更能体现网格发展的趋势: 即提供一体化的服务. 而这个服务就是信息网格所提供的核心内容. 目前信息网格目前并没有一个严格的定义. 正在进行的上海网格就是一个信息网格系统. 其建设思路为: “研究符合国际标准的信息网格体系结构和关键技术, 开发具有自主知识产权和推广价值的信息网格系统软件、应用开发环境和虚拟研究平台”<sup>[9]</sup>. 在上海网格的框架内, 我们对信息网格的定义是一个可以提供各种信息服务的网格系统. 这里信息服务是一个广义的概念, 比如天气预报服务、金融模型分析、交通流量情况、订票服务等. 这些服务都是由在信息网格内的服务提供商所提供的. 在计算网格中, 设计的着重点在于如何对计算资源进行有效的管理, 如何调度任务, 如何对任务的执行进行监控. 但是对于信息网格而言, 提供一个无缝的、易于使用的、多种多样的服务环境是最为重要的. 信息网格是针对普通用户而设计的, 用户访问信息网格是为了获取信息, 而计算网格的用户主要是针对科学研究人员, 用户访问网格系统是为了获取强大的计算能力和对分布在网络之上的异构资源进行访问. 正是由于这两者的用户群, 使用的功能不同, 导致了信息网格门户的设计与计算网格门户的设计有着很大的不同.

但是我们同时要指出信息网格系统是在计算网格系统之上的一种高层次的概念, 其基础仍然是计算网格. 比如用户想去旅游, 那么当登录到信息网格门户输入时间、地点、人数、花销等信息后, 系统将会返回给他几个可能的方案. 这是一个旅游信息服务, 这个旅游信息服务是由若干的子服务构成, 其中有不少子服务是通过计算网格所提供的服务来获取的, 比如对某个地方的某个时间的天气做出预测就需要强大的计算能力. 因此这两者是不能割裂开的. 图 1 给出了这两者的关系, 信息网格服务是在计算网格和数据网格服务的基础之上的, 而计算网格服务和数据网格服务可以看作是信息网格服务的基础设施.



图 2 系统总体结构

在上海网格的框架内我们认为信息网格门户除了提供门户系统的基本服务(如登录, 日志)外, 要提供两个最基本的功

能: 1. 用户可以无缝的使用网格中的符合该用户权限的任何服务; 2. 服务提供商可以很容易的发布服务或者将现有的服务进行组装, 形成新的服务. 为了达到这个目的, 网格资源的发现、工作流服务和事务支持是网格门户中最重要的技术.

### 3 信息网格门户的设计

#### 3.1 系统总体结构

信息网格的总体结构如图 2 所示. 这个总体结构符合一般网格门户设计的要求, 比如 Information Service, Authorization Service 等. 但是信息网格门户与别的门户的区别在于信息服务资源的发现机制, 工作流调度机制以及事务支持的机制. 这些将在下面详细讨论.

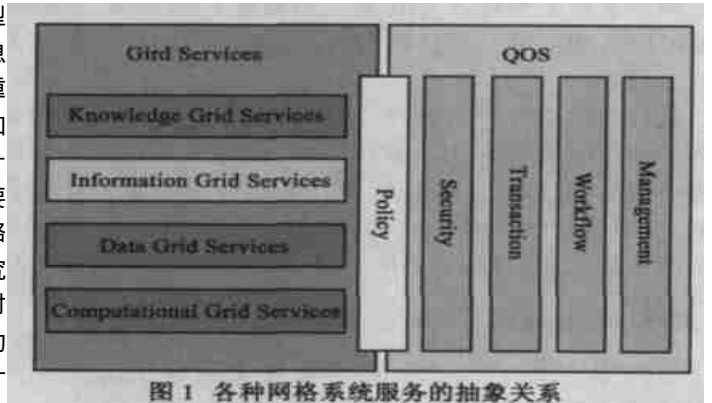


图 1 各种网格系统服务的抽象关系

#### 3.2 服务资源的发现(Service discovery)

门户的信息服务(portal Information Service, PIS)用来对网格资源进行索引和管理, 对于任何网格系统来说, 都是最为重要的服务之一, 一般都采用 GT3 所带的基于 LDAP 的 MDS 来实现. 但是 MDS 主要是针对计算资源、网络资源、存储资源而设计的, 因此对计算资源支持较好, 但是对于服务资源、数据资源支持明显不够. 虽然 MDS 提供了扩展的手段来提供对额外资源的描述, 但是还是远远不够. MDS 的存储是基于 LDAP 的, 信息组织结构是基于 DIT(Directory Information Tree), 所以对于资源的搜索能力有限. 另外在信息网格中, 存在着各种各样的服务, 而且服务提供商可以对现有的服务资源进行任意的组合而形成自己的增值服务. 所以潜在的服务是巨大的. 现有的 MDS 机制很难满足其需求.

为了解决上述问题, 我们开发了一个分布式的, 基于 P2P 技术的网格资源管理系统. 我们定义信息服务域(Information Service Domain, ISD)是一组具有相同服务类型的服务的聚集. 这些服务在物理上可能使分散的, 但是属于同一个逻辑集合, 比如金融服务域、订票服务域等. 每个信息服务域都是一个具有一定程度自治的网格系统, 具有容错、灾难恢复等功能. 任何一个信息服务都属于某个信息服务域中, 并且注册他们的 PortType. 每个信息服务域都有自己的本地的 UDDI 用来存储服务的注册信息.

当用户登录到信息网格门户后, 可以根据自己的需要搜索某个特定的服务, 步骤如下:

- (1) 用户输入关键字, 提交到 PIS;
- (2) PIS 产生本地的 Service Hub(SH), 通过 SH 将关键字分

发到所有的 ISD. 在每个 ISD 中都有一个信息服务域代理( information domain agent, IDA). IDA 在门户和 ISD 间充当消息传递的代理;

(3) IDA 启动本地的信息搜索服务, 从 UDDI 中获取符合关键字的服务信息并且返回给 PIS 中的 SH. SH 进行一定的处理后, 返回给用户一个符合条件的服务列表, 用户选择需要的服务后, 将这个服务提交到门户的工作管理服务 (Job management Services, JMS), JMS 产生一个 Service Hub 用来协调工作的执行, 并且把用户选择的服务和提供的参数传递给 IDA;

(4) IDA 获取这个服务的 WSDL 文档和参数后, 通过本地的 Service dispatch 调用对应的服务;

(5) 服务执行完毕后, 由 IDA 返回给门户 JMS 中对应的 SH, 然后返回给用户.

采用这种信息服务域的优点有: 通过对服务的分类, 可以提高搜索的效率, 特别是当用户指定某个搜索范围的时候; 这种分布式的机制可以在不同的域中对服务进行并行查找并且减轻门户信息服务中的压力.

通过域代理机制可以使得不同的域采用不同的网格中间件, 比如 GT, Condor 等.

### 3.3 信息门户中的工作流处理

在现实的服务中, 除了基本的网格服务外, 更多的是服务提供商对现有的服务进行组合, 形成新的增值服务. 比如在网格系统中存在天气预报服务, 酒店预订服务, 汽车租赁服务等, 那么一个旅游公司就可以将上面的服务进行组合, 提供一个旅游信息服务. 用户只要输入相关的信息到这个旅游信息服务, 那么这个服务会自动的调用上面的服务, 判断是否符合用户的需求, 这就是一个基于工作流的增值服务. 因此工作流处理对于信息网格而言是非常重要的.

现有的网格系统中存在若干工作流的标准, 其中 IBM 的 Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS)<sup>[10]</sup> 已经提交给相关的标准化组织. 虽然 BPEL4WS 具有非常优秀的特点, 但是由于其体系结构过于复杂, 而且它的一个实现 BPWS4J 不是开放源码的项目, 所以无法对其修改使其满足信息网格的需求, 所以我们采用了 Grid Services Flow Language (GSFL)<sup>[11]</sup> 作为实现信息网格工作流的标准.

门户的工作流服务包括: GSFL 解析器、WSDL 产生器以及 GSFL 协调器. 图 3 说明了工作流服务的工作流程.

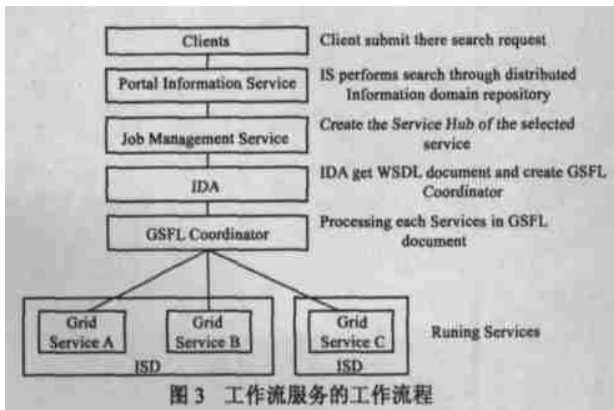


图 3 工作流服务的工作流程

### 3.4 事务处理机制

事务处理是网格研究的热点之一. 对于信息网格事务处理机制非常重要, 比如订票服务, 股票交易服务等. 在网格系统中事务处理的难点在于很多网格服务需要运行很长时间 (比如根据网格系统中的股票分析服务, 根据各种条件计算出最佳的模型, 进行交易), 因此传统的事务机制很难满足需求. 在信息网格门户中, 我们定义两种类型的事务: 原子事务 (AT) 和可补偿事务 (CT). 前者是针对短期运行的服务, 后者是针对长期运行的服务. 事务处理的框架如图 4 所示. 框架中的 Activation 可以看作是单独的一个服务或者是一个工作流.

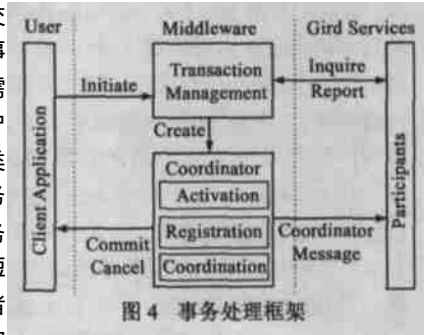


图 4 事务处理框架

对于 AT, 所有服务的事务都完毕后才提交, 在这种模式下, 可以采用传统的分布式事务的处理方法, 但是对于 CT 必须采用补偿的机制加以实现. 在我们的系统中, 事务的补偿是基于集中式模式的. 任何一个 CT 在执行的时候都有一个时标, CT 中的服务在执行完毕后先产生一个补偿事务, 并且写入事务补偿数据库中, 然后提交. 如果所有事务都提交完毕而没有任何问题, 事务处理结束. 相反, 如果不成功, 从数据库中读取这些补偿事务, 进行回滚. 目前我们只能对简单事务进行补偿, 对于无法补偿的事务, 我们将其视为 AT 以简化系统的设计. 详细的讨论可以参见文[12].

对于 AT, 所有服务的事务都完毕后才提交, 在这种模式下, 可以采用传统的分布式事务的处理方法, 但是对于 CT 必须采用补偿的机制加以实现. 在我们的系统中, 事务的补偿是基于集中式模式的. 任何一个 CT 在执行的时候都有一个时标, CT 中的服务在执行完毕后先产生一个补偿事务, 并且写入事务补偿数据库中, 然后提交. 如果所有事务都提交完毕而没有任何问题, 事务处理结束. 相反, 如果不成功, 从数据库中读取这些补偿事务, 进行回滚. 目前我们只能对简单事务进行补偿, 对于无法补偿的事务, 我们将其视为 AT 以简化系统的设计. 详细的讨论可以参见文[12].

### 3.5 服务提供接口

目前我们只提供了对现有的网格服务进行组装和集成的环境, 服务提供商根据自己的需要通过图形界面生成 GWFL 文档, 上载到对应的 ISD 以及进行注册.

### 3.6 安全

网格上的资源一般都采用基于公钥的网络安全基础协定 (GSI)<sup>[13]</sup> 进行保护. 它包括一整套的协议、信息库和工具, 目的是让用户能顺利访问网格资源. GSI 已经日益成为业界标准. 在此协议中提供一次登录、委托授权、局域安全方案整合、基于用户的信任关系等功能. GT3 的安全机制是基于公钥基础设施 (Public Key Infrastructure, PKI). 但是网格门户的登录是基于 WEB 的身份认证, 需要某种机制将 WEB 认证对应到网格凭证中. 我们使用 MyProxy<sup>[14]</sup> 加以实现. 通过使用 MyProxy, 系统根据用户提供的登录名自动的到指定的目录中寻找其对应的凭证, 这样用户的凭证和私钥就不需要存储在与 Web 服务使用者相同的机器上, 从而提供了更大的安全性.

## 4 总结和展望

目前的网格门户系统绝大部分都是基于计算网格而设计的. 虽然 GridSphere 提出了自己的可重用的网格门户构架的框架, 但是这些框架仍然是受到网格系统类型所限制, 同时这些框架的实用性也受到了一定的质疑. 比如 GridSphere 自己

也承认,目前只是提供了一个符合 JSR 168 的框架,还没有提供任何和网格有关的 portlet<sup>[6]</sup>. 所以目前没有一个特别好的方案能提供信息网格门户的设计. 本文通过对信息网格的分析提出了信息资源管理、工作流、事务是信息网格中非常重要的服务,并且加以实现. 系统的容器是基于开放源码的 Tomcat、Apache, 采用 Java CoG toolkit、MyProxy 等一系列工具和开源项目来简化系统实现的难度. 但是目前的系统还是针对信息网格的特点进行设计,设计的重点是提供一系列基本的中间件对事务、工作流、服务资源进行管理,不符合 JSR168 标准: 即网格门户系统无法平滑的移植到其它符合 JSR168 标准 serverlet 的容器中,比如 WebSphere. 这些将在后续的开发中加以解决. 虽然我们提出了分布式的资源管理体系,但是工作流和事务管理的模式仍然是集中式的,在用户大量访问信息网格门户会造成系统性能的下降,这也将是下一步研究的重点.

#### 参考文献:

- [ 1 ] Mary Thomas, et al. The GridPort Toolkit: A system for building grid portals[ A ]. High Performance Distributed Computing [ C ]. USA: IEEE Press, 2001.
- [ 2 ] Lil, M, et al. PortalLab: A web services toolkit for building semantic grid portals[ A ]. Cluster Computing and the Grid[ C ]. USA: IEEE Press, 2003.
- [ 3 ] Anand Natrajan, et al. The legion grid portal[ J ]. Concurrency and Computation: Practice and Experience, Grid Computing environments Special Issue 13- 14, 2002, 14: 1365- 1394.
- [ 4 ] Xiaobo Yang, et al. The cambridge CFD grid portal for large-scale distributed CFD applications[ A ]. Communication Systems [ C ]. USA: IEEE Press, 2004.
- [ 5 ] Foster I. The globus toolkit for grid computing[ A ]. Cluster Computing and the Grid[ C ]. USA: IEEE Press, 2001.
- [ 6 ] Novotny J, et al. GridSphere: an advanced portal framework[ A ]. Euro-micro Conference[ C ]. USA: IEEE Press, 2004.
- [ 7 ] Alejandro Abdelnur, et al. JSR-000168 Portlet Specification[ S ]. October, 2003. <http://www.jcp.org>.
- [ 8 ] I Foster. What is the Grid? A Three Point Checklist[ EB/OL ]. <http://www.gridtoday.com>, 2002- 7- 20.

- [ 9 ] Minglu Li, et al. ShanghaiGrid in action: The first stage projects towards digital city and city grid[ A ]. Grid and Cooperative Computing[ C ]. Shanghai: Springer-Verlag Heidelberg, 2004. 616- 623.
- [ 10 ] Tony Andrews, et al. Business Process Execution Language for Web Services, v1. 0[ S ]. May 2003. <http://www-128.ibm.com/developerworks/library/ws-bpel/>.
- [ 11 ] S Krishnan, et al. GSFL: A Workflow Framework for Grid Services[ EB/OL ]. <http://www-unix.globus.org/cog/projects/workflow/>, 2002- 8.
- [ 12 ] Jiadi Yu, et al. A framework for implementing transactions on grid service[ A ]. Computer and Information Technology [ C ]. Wuhan: IEEE Press, 2004.
- [ 13 ] Foster I, et al. A secure communications infrastructure for high performance distributed computing[ A ]. High Performance Distributed Computing[ C ]. USA: IEEE Press, 1997.
- [ 14 ] Novotny J, et al. An online credential repository for the grid: MyProxy [ A ]. High Performance Distributed Computing[ C ]. USA: IEEE Press, 2001. 104- 111.

#### 作者简介:



李莹女, 1974 年生于开封, 博士生, 研究方向: 网格计算、Web Services、服务计算和计算机网络. E-mail: [liyng@sjtu.edu.cn](mailto:liyng@sjtu.edu.cn).



李明禄男, 1965 年生于重庆, 博士、教授、博导, 上海交通大学计算机系副主任、网格计算中心主任、Web Services 研究中心主任, 上海市科委信息技术领域计算机软硬件主题专家, 中国计算机学会软件工程专业委员会委员, 研究方向: 网格计算与 Web Services、多媒体计算、空间信息处理.