

# 一种网格-Web 转换器的研究与设计

靳泰戈, 李 骏

JIN Tai-ge, LI Jun

中国科学院成都分院 计算机应用研究所, 成都 610041

Institute of Computer Applications, Chengdu Branch, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China

E-mail: sage.jing@163.com

JIN Tai-ge, LI Jun. Research and design of grid-Web switch. Computer Engineering and Applications, 2010, 46(6): 75-77.

**Abstract:** Merging of grid and Web is a future tendency, and also is an important, hot point of grid researching. The traditional ways of merging are limited in the complex and heterogeneous grid environment. This paper mainly designs a switch between grid and Web named GWS, achieves the seamless connection between grid and Web, provides a new technology and a new direction of merging grid and Web.

**Key words:** Web service; Web; grid; switch; cloud computing

**摘 要:** 网格与 Web 的融合是未来的趋势, 也是网络领域的研究重点和热点, 在复杂、异构的网格环境下, 传统的融合思想显示出了其局限性, 主要研究设计了一种网格-Web 转换器 GWS, 实现了网格和 Web 的无缝连接, 为网格和 Web 的融合提供了一种新的技术和一个新的方向。

**关键词:** Web 服务; Web; 网格; 转换器; 云计算

**DOI:** 10.3778/j.issn.1002-8331.2010.06.021 **文章编号:** 1002-8331(2010)06-0075-03 **文献标识码:** A **中图分类号:** TP311.1

## 1 引言

网格(Grid)被誉为继 Internet 和 Web 之后的第三次信息技术浪潮。网格环境是一个大规模集成的计算和资源环境, 网格技术是利用互联网把地理上广泛分布的各种资源(包括计算资源、存储资源、带宽资源、软件资源、数据资源、信息资源、知识资源等)连成一个逻辑整体, 就像一台超级计算机一样, 为用户提供一体化信息和应用服务(计算、存储、访问等)。

网格与 Web 的融合是一个必然的趋势。网格计算从开始的五层沙漏模型, 到融合了 Web 服务思想的开放网格服务架构(OGSA), 再到 2004 年初的 Web 服务资源架构提议(WS-RF), 都是为解决 Web 服务如何融入到网格应用中这个问题而做的有益尝试, 同时网格计算因为 Web 服务的影响, 也在不断修改着自己的发展方向。

传统的 Web 与网格融合两种思想在复杂、大规模的、异构的环境中显示出了其局限性。在分析传统方法的基础上设计了一种网格-Web 转换器(Grid-Web Switch), 本工具实现在客户端和服务端之间, 通过一系列的转换机制屏蔽了 Web 和网格的差别, 实现了 Web 和网格的无缝连接, 为网格和 Web 的融合提供了一种新的技术和一个新的方向。

## 2 Web 与网格融合的传统思想

在 Web 和网格融合的探索中, 有两种传统的思想最具有

代表性, 一种是基于 Web 的网格系统, 一种是基于网格的 Web 系统。

### 2.1 基于 Web 的网格系统

基于 Web 的网格系统体系结构由 4 部分组成<sup>[1]</sup>:

(1) 网格客户端

网格资源的请求者, 通过 Web 浏览器与资源请求代理进行交互, 它们之间通过 https 协议进行安全传输, 从而确保信息的机密性。

(2) 网格资源请求代理

网格资源请求代理负责为用户在整个网格中寻找合适的资源, 并进行调度分配。

(3) 信息服务器

信息服务器维护着网格中所有资源的信息。

(4) 网格服务端

网格资源的提供者, 需动态地向信息服务器注册资源信息, 资源请求代理通过向信息服务器查询, 可获取当前网格中的各种实时资源, 也可直接向网格服务端直接查询其当前的资源情况。

### 2.2 基于网格的 Web 系统

基于网格的 Web Services(Grid-based Web Services, GRWS)<sup>[2]</sup>是网格和 Web 融合的另一项重要的技术。GRWS 就是可

**基金项目:** 国家自然科学基金(the National Natural Science Foundation of China under Grant No.10771205); 国家重点基础研究发展规划(973)(the National Grand Fundamental Research 973 Program of China under Grant No.2004CB318003); 中国科学院知识创新重要方向项目(No.KJXC2-YW-S02)。

**作者简介:** 靳泰戈(1982-), 男, 博士研究生, 主研领域为网格计算、可信计算; 李骏(1977-), 男, 博士研究生, 主研领域为自动推理、网格计算。

**收稿日期:** 2009-06-18 **修回日期:** 2009-08-31

以被 URL 识别,由应用程序完成的服务。其核心是在大的异构网络上将各种应用/资源连接起来,借助于 Web 标准 UDDI、WSDL、XML Schema、SOAP 等将因特网从一个通信网络逐步发展成为一个应用平台。

开放的面向 Web Services 的框架结构和与工商业界应用的结合是网络技术发展的重要趋势,顺应这一趋势,以实现对服务的共享为中心的开放网格服务体系结构(Open Grid Services Architecture, OGSA),是目前最新的一种网格体系结构,也是 GRWS 得以实现和运行的基础平台。与早先的以协议为中心的 5 层沙漏结构强调物理资源的共享相区别,OGSA 注重实现对服务的共享。从对资源的共享到对服务的共享,将资源、信息、数据等统一起来,非常利于实现灵活的、一致的、动态的共享机制,从而为分布式系统管理提供了标准的接口和行为。由于 OGSA 将一切都看作是服务,因此网格就是可扩展的 GRWS 的集合,即网格={GRWS}。GRWS 可以通过不同的方式聚集起来满足虚拟组织的需要,虚拟组织也可以部分地根据它们的操作和共享的服务来定义。简单地说,GRWS=接口/行为+服务数据。

### 3 网络-Web 转换器的设计

上一章描述了 Web 与网络融合中的两种传统思想:在基于 Web 的网格系统设计中,Web 客户端可以直接通过该系统去访问网格资源;在基于网络的 Web 系统中,直接将网格服务实现为 Web 服务,供 Web 客户端访问。事实上,两种思想简化了应用环境的复杂度,但是网格是一个复杂、大规模的、异构的环境,在实际应用中,情况远不止传统方法所描述的环境那么简单,大量的实际应用环境中,资源请求者既可能是 Web 客户端,也可能是网格客户端,而资源既可能是 Web 服务,也可能是网格服务。所以,在网格和 Web 的融合的过程中,传统的思想显示出了其局限性。

在这里,试图设计一种网络-Web 转换器(Grid-Web Switch, GWS),来实现网格和 Web 的无缝连接,它的基本思想是:将网络-Web 转换器设计一个类似于代理服务器的工具,资源请求者不管是 Web 客户端还是网格客户端,都可以通过 GWS 向资源提供者发送请求,无论资源是 Web 服务还是网格服务。这样,对于资源请求者和资源提供者而言,GWS 就仿佛是一个黑盒子,屏蔽了 Web 和网格的差别,从而实现 Web 和网格的无缝连接,本工具克服了传统方法的局限性,致力于为网格和 Web 的融合提供一种新的技术和一个新的方向。

如图 1, GWS 的内部主要分为请求处理模块和转换模块,其中请求处理模块负责与客户端和服务端进行通信,请求处理模块接收到客户端的消息或服务器端的消息之后,将信息交给转换模块进行处理,并将处理结果转交到另一端,转换模块是 GWS 工具的核心,它负责网格环境和 Web 环境的相互转换,采用了分层的思想来设计它。

#### 3.1 GWS 请求处理模块

请求处理模块主要实现了 4 个接口和 1 个处理函数,其中 ClientMessageReceive() 和 ClientMessageSend() 接口分别负责接收客户端的消息和将消息发送到客户端; ServerMessageReceive() 和 ServerMessageSend() 接口分别负责接收服务器端的消息和将消息发送到服务器端; 处理函数 MessageProcessing() 负责处理分析和处理请求,识别出请求来自于网格端还是 Web 端,并将请求交给转换模块进行处理。

#### 3.2 GWS 转换模块

转换模块是 GWS 工具的核心,它负责网格环境和 Web 环

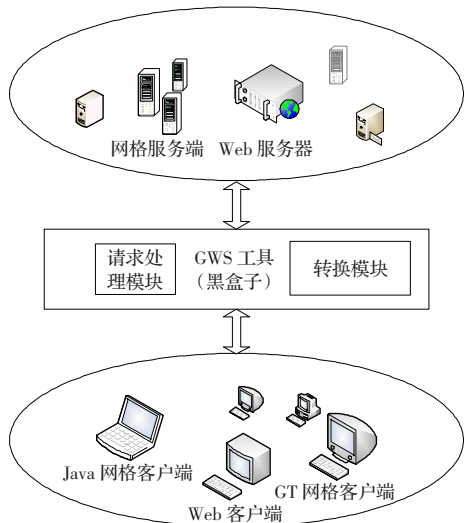


图 1 GWS 的基本思想

境的相互转换。

在设计转换模块的时候使用了分层的思想,如图 2,抽象出以下 4 类实体,它们是构成网格环境和 Web 环境的主要组件:用户层、应用层、中间件层和资源层。因此,可以从这 4 个层次来进行网格环境和 Web 环境的转换。

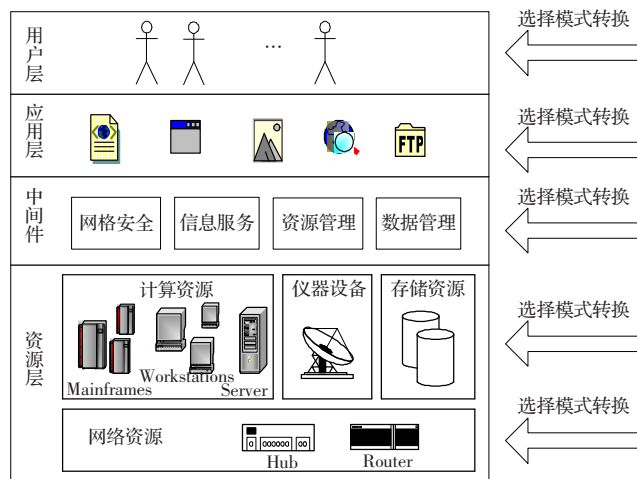


图 2 GWS 的转换模块

#### 3.2.1 用户层的转换

GWS 在用户层的转换中模拟用户的访问特性(比如到达率)来访问资源、提交作业,实现 Web 用户和网格用户的相互映射和转换。用户层的转换中,需要实现用户数字证书、属性证书的转换以及账号管理、作业提交和作业监控,并实现符合 GSI 规范的安全机制,完成用户身份在不同环境的映射。

#### 3.2.2 应用层的转换

GWS 中 Web 可以根据应用的类型来把应用转换为网格服务,实现 Web 应用和网格应用的相互映射和转换。应用层的转换支持两种模式。

(1)请求模式。在请求模式下,Web 应用的位置在 GWS 的一端,工作单元则分布在网格中的客户机(工作提供者)上,客户机从 GWS 那里请求工作。

请求模式事实上是可以支持 Web 应用的最简单的网格系统,因为这样的系统可以像以前一样很好地工作:客户机向一个可用的服务器发送已经完成的工作单元,并从那里请求新的工作。整个系统的工作情况如图 3 所示。

(2)分发模式。分发模式与请求模式相反,GWS 直接向Web 服务器分配工作。这时,GWS 同时成为 Web 服务的客户端和用户代理。这种模型的运行情况见图 4。

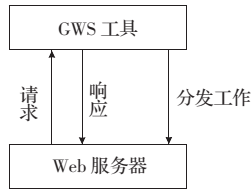
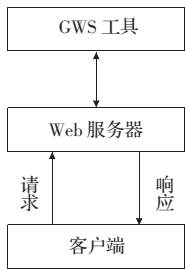


图3 应用层转换的请求模式 图4 应用层转换的分发模式

### 3.2.3 中间件层的转换

中间件层是 GWS 设计的重点和难点。中间件的作用就是实现广域范围内资源的共享和聚合, 为上层应用统一的服务。相比应用层和用户层的转换, 网格中间件层的转换主要实现的是 Web 实现过程和网格实现过程的相互转换, 中间件层的转换主要集中在以下几个部分:

#### (1)信息服务的转换

主要是资源的信息收集、查询和监控等的转换。转换器的信息服务主要有两种转换方式:一种是集中式;一种是分布式。中间件层的转换采用两层结构:资源信息服务器和网格索引信息服务器。

①资源信息服务器(GRIS):以一种目录的结构登记具体资源的资源信息。

②索引信息服务器(GIIS):记录有 GRIS 的地址,并能提供 GRIS 信息缓存。GRIS 和 GIIS 是基于 LDAP 服务器实现的。网格资源请求代理、GRIS 和 GIIS 通过 LDAP 协议进行交互,LDAP 服务器基于目录结构组织信息。

资源请求代理和网格服务端之间的交互通过 GLOBUS 来实现。GLOBUS 提供了基于 LDAP 的信息服务器 MDS 及相关的客户端 API。

#### (2)作业调度的转换

主要是完成将用户的作业请求调度到合适的资源上。根据信息服务的组织方式不同, 作业调度也可以分为两种转换方式:集中式调度转换和分布式调度转换;其中分布式调度还可以分为 P2P 对等方式转换和分层方式调度转换。

#### (3)资源管理的转换

主要是资源的分配策略的转换;为了体现资源的异构性,把资源的转换分为“时间共享”和“空间共享”两种方式。“时间共享”类似于分时操作系统,多任务之间分时间片进行调度;“空间共享”表示只有当一个资源上的作业执行完后,才可以调度下一个作业。

#### (4)中间件层调度器

全局调度器负责资源的分配和作业在系统中的调度,用户提交的作业根据作业的截止期限进入作业等待队列,在 GWS 里采用截止期限最短优先的算法来实现作业调度。全局调度器通过信息服务器客户端 API 向 GIIS 查询获取整个系统的资源提供情况,通过比较资源提供方的 CPU 情况、内存情况、节点数、负载情况等获取最佳资源提供方,调度作业等待队列中的第一个作业。可以把用户作业需求转换成 GLOBUS 能识别的资源描述语言 RSL,通过 GLOBUS 的调度模块 GRAM 进行调度。

### 3.2.4 资源层的转换

资源层的转换是实现了 Web 资源和网格资源的相互映射

和转换。网格资源主要包括计算资源、存储资源以及连接它们的网络环境,其中网络环境的模拟可以体现资源的广域分布特性。网格资源的转换主要可以包括以下几个部分:

(1)计算资源的互转换:转换计算能力;

(2)存储资源的互转换:转换存储能力;

(3)网络环境的互转换:主要包括三个方面:网络带宽、网络拓扑以及由于网络通信导致的网络延迟。

### 3.3 GWS 转换流程

(1)自动转换。系统根据用户的访问特性、应用类型、被请求的资源类型,自动启用一种转换模式。也可为转换模型设置优先级,一般而言,在默认情况下采用了至上而下的方法,GWS 优先选择用户层或应用层转换模型,最后选择中间件层和资源层的转换。

(2)手动转换。用户在客户端根据自己的需要,选择转换模式,并且用户可以选择是使用基于 Web 的服务或一种基于网格的服务,这种应用最能体现用户对某种服务模式的喜好或者理解。

### 3.4 研究进展

在 Gridsim 环境下对 GWS 工具做了模型实现,验证了设计的可行性,并且在 J2EE 环境下完成了 GWS 工具在用户层、应用层、中间件层以及资源层的主要转换函数,以及各层之间的接口设计。目前工具正在进一步的完善中,希望本工具能为网格和 Web 的融合提供了一种新的技术和一个新的方向。

## 4 结束语

网格与 Web 的融合是未来的趋势,也是网络领域的研究重点和热点,在复杂、异构的网格环境下,传统的融合思想显示出了其局限性,主要研究设计了一种网格-Web 转换器 GWS,实现了网格和 Web 的无缝连接,为网格和 Web 的融合提供了一种新的技术和一个新的方向。在下一步的工作中,将完善和实现 GWS 工具,另外,将研究和设计的各种技术应用在云计算环境中也是将重点研究的内容。

## 参考文献:

- [1] 金海,邹德清,韩宗芬.基于 Web 的网格系统的实现[J].小型微型计算机系统,2003,24(12):2053-2056.
- [2] 王晨.基于网格的 Web Services[J].情报理论与实践,2004,27(1):77-80.
- [3] Foster I,Kesselman C.The grid-blueprint for a new computing infrastructure[M].San Fransisco:Morgan Kaufmann,1998:26-38.
- [4] Foster I.What is the Grid? A three-point checklist[J].Grid Today-Daily News and Information for Global Grid Community,2002,1(6):10-12.
- [5] The VEGA grid project[EB/OL].(2003).http://vega.ict.ac.cn/summary.htm?resID=4.
- [6] The Web services workgroup[EB/OL].(2002).http://www.w3c.org/2002/ws/.
- [7] Foster I,Kesselman C,Nick J.Grid services for distributed system integration[J].Computer,2002,35(6):37-46.
- [8] 寇利敏,董小社,吴战朝,等.基于 Web Service 的计算网格入口的设计与实现[J].计算机工程与应用,2005,41(16):140-142.
- [9] 熊聪聪,李伟.基于网格运算实现 MM5 模式中 Web Service[J].计算机工程与应用,2006,42(6):162-163.
- [10] 卢鹏,金海,谢夏.关于网格模拟器的研究[J].高性能计算技术,2005,1(2):5-9.