

基于 Globus 的网格信息归档服务

吴小竹, 陈崇成, 樊明辉

(福州大学数学与计算机科学学院空间数据挖掘与信息共享教育部重点实验室, 福州 350002)

摘要: 分析当前网格监控信息服务的不足, 针对基于历史状态数据的应用需求, 提出一种面向 Globus 的信息归档服务。在 MDS 聚合框架的基础上, 设计 2 种状态信息获取方法, 给出监控信息的数据存储结构。测试结果表明, 该服务可以简化基于网格监控信息的系统开发。
关键词: 网格信息归档服务; 网格监控服务; 聚合框架

Grid Information Archive Service Based on Globus

WU Xiao-zhu, CHEN Chong-cheng, FAN Ming-hui

(Key Laboratory of Spatial Data Mining & Information Sharing of Ministry of Education,
College of Mathematics and Computer Science, Fuzhou University, Fuzhou 350002)

【Abstract】 This paper analyses the deficiency of current grid monitor information service, proposes Globus oriented information archive service which can meet the requirement of applications based on historical state data. It designs two state information retrieve methods based on aggregation framework of MDS, and presents the database structure. Test results show that this service can simplify the development of systems based on grid monitor information.

【Key words】 grid information archive service; grid monitor service; aggregation framework

1 概述

网格技术是当前计算机科学研究热门领域, 它在跨管理域的信息、知识、资源共享, 以及任务协作等方面发挥着重要作用。Globus4.0 网格中间件系统是该技术的代表, 它以 Web Service Resource Framework(WSRF)为基础, 提供了网络安全、网格数据管理、网格任务执行管理、网格信息服务等基础功能和一整套 API, 以支持开发基于网格的有状态 Web 服务, 从而实现建立分布式计算环境的目标^[1]。

网格信息服务又称为网格资源监控和发现服务, 其基本功能是监控网格的运行状态, 寻找适合任务执行的网格资源, 并为网格用户提供状态信息查询的界面^[2-3]。在 Globus4.0 中, 网格信息服务即 MDS(Monitor and Discovery Service)。MDS 可以汇集来自多个网格资源的状态信息, 但没有实现状态信息的永久存储(在 MDS 中称为归档服务, 尚处于开发阶段), 且面向 MDS 的状态信息查询使用 XPath 技术, 其方便性较低。

本文针对上述不足, 以关系数据库作为状态数据的存储媒介, 通过轮询机制和扩展 MDS 的方式实现关系数据库与 MDS 的数据同步, 并提供基于 SQL 的状态信息查询接口。

2 MDS 的技术特点

2.1 结构组成

MDS 实现对虚拟组织(Virtual Organization, VO)中资源状态的搜集、管理、索引和查询响应, 主要由 3 个组件构成: 聚合框架(aggregator framework), Index 服务和 Trigger service。聚合框架是 MDS 的基础性软件框架, Index Service 和 Trigger Service 均建筑在其上。后两者又称为聚合服务, 向聚合源(aggregator source)搜集状态数据^[4]。Index 服务能响应用户的查询请求, Trigger service 依据状态变化的情况执行

一定操作。

在 MDS 中定义了 3 种聚合源, 即查询聚合源、通知/订阅聚合源和执行聚合源。查询聚合源通过向某个 WSRF 资源服务查询属性信息以获得状态数据。通知/订阅聚合源通过 WSRF 的订阅/通知机制, 从某个 WSRF 服务收集数据。执行聚合源通过执行某个外部程序获得状态数据, 利用该聚合源, MDS 可集成第 3 方监控系统, 例如 Hawkeye, Ganglia 等。聚合源、聚合服务和聚合框架的逻辑关系如图 1 所示。

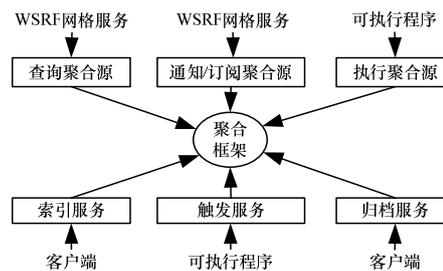


图 1 Globus MDS 3 个组件的逻辑关系

聚合服务获得的资源状态数据由 3 种聚合源服务通过查询资源属性得到。因为无须考虑 3 种聚合源如何产生状态数据, 所以 MDS 可以集成来自各种服务、第 3 方监控软件的数据, 此类数据以 XML 格式表示。

2.2 存在的不足

MDS 存在如下不足:

基金项目: 福建省科技计划基金资助重点项目(2005H028); 福建省教育厅科研基金资助项目(JB07025)

作者简介: 吴小竹(1979—), 男, 讲师、硕士, 主研方向: 网格计算, 数据挖掘; 陈崇成, 教授、博士; 樊明辉, 助理研究员、博士

收稿日期: 2008-11-27 **E-mail:** hangcheng@126.com

(1)Index 服务和 Trigger service 能满足一般的资源监控要求,但不能适应一些复杂应用。例如,评估网络一段时间以来的运行状态、推测某个节点将来一段时间内的运行状态,从而决定是否适合任务的执行等。此类应用需要大量历史状态数据的支持。

(2)基于 XML 的数据存储不能适应数据增长带来的数据管理问题,且难以满足高速查询需求。

(3)状态数据存储格式不统一,且由于采用面向 XML 的 XPath 查询技术,使得用户必须构造复杂的查询语句才能获得准确数据,加大了应用难度。

鉴于此,有必要开发能持久存储状态数据的网格服务并对外提供便捷的查询服务。

3 网格状态信息归档服务设计

3.1 框架设计

网格状态信息归档服务应具备以下功能:(1)方便地接收状态数据;(2)安全、可靠、持久地存储并管理状态数据;(3)以简单的接口支持各种应用开发。因此,网格状态信息归档服务应以 Globus 中间件为基础,结合成熟的关系数据库管理技术,以支持数据管理和应用开发工作。

数据来源问题的解决方案包括如下 2 种:(1)把归档服务实现为 MDS 的聚合服务,能与 Index 服务和 Trigger service 一样方便地从聚合源获得监控状态数据。Globus 的归档服务采用此方案。此方案依靠聚合框架的支持,与 MDS 系统集成较紧密且工作量较小。(2)把归档服务实现为普通网格服务,使其定期地从 Index 服务检索状态数据。此方案实现较灵活,不受聚集框架的制约。

网格信息归档服务框架设计如图 2 所示。

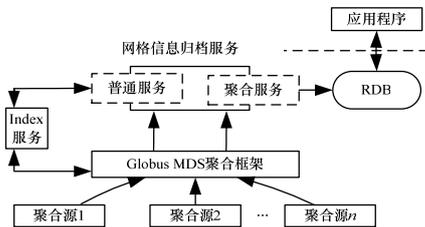


图 2 网格信息归档服务框架设计

信息归档服务应利用关系数据库技术,通过合理设计状态数据的存储结构,达到安全存储、查询方便、应用开发容易等目的。存储结构的设计必须实现能方便地转换为 XML 形式表示的状态数据。

归档服务内部具有的功能即数据接收、格式转换和数据存储。

3.2 网格状态数据的获取

3.2.1 MDS 聚合服务的扩展

Globus 4.0 MDS 的聚合服务必须实现 Globus API 中的 org.globus.mds.aggregator.impl.AggregatorSink 接口。该接口定义了 setSource(AggregatorSource)方法,可以实现聚合源和聚合服务的绑定,且定义了 deliver(AnyContentType, AggregatorServiceGroupEntryResource)方法,能实现聚合源向聚合服务传递数据的功能。因此,归档服务应实现该接口,在 deliver 方法中实现 XML 数据的解析和数据存储。

归档服务还必须按 Globus 网格服务的实现方式进行封装,并在 Globus 网格平台中注册发布。通过配置文件并执行 Globus 的 mds-servicegroup-add 命令,把聚合源配置为向归档服务汇集数据。

3.2.2 MDS Index 服务的轮询

归档服务可以实现为普通网格服务,该服务周期性执行 Index 服务的查询请求,解析查询结果并存储数据到关系数据库中。

该服务利用 Java API 中的 Timer 类和 TimerTask 接口,可以实现定期执行查询请求的功能。定期执行的周期不能太长或太短,如果太长,将导致查询的数据不能反映网格的真实状态;如果太短,将使存档服务负载过重。因为 Index 服务根据配置文件指定的周期更新监控数据,所以可以将存档服务的执行周期设置为略小于 Index 服务的刷新周期,以保证数据的及时性并避免服务过载。

该服务通过发送内容为“/*/”的 XPath 查询语句,能从 Index 服务处获得完整的 XML 监控数据文档。

3.3 网格状态数据的解析与存储

Globus 的 MDS 采用 GLUE-Schema 作为表达状态数据的形式,并利用 XPath 作为数据检索工具。GLUE-Schema 是描述网格资源的抽象模型。目前, Ganglia, Condor 等工具都使用它作为信息表达工具^[5]。

本文 2 种归档服务的实现方法都需要对用 GLUE 描述的状态数据进行解析并存储到数据库。解析步骤如下:(1)XML 文档的结构分析,可以采用 JDOM 等组件。(2)对第(1)步分离出的 XML 元素进行识别,结合 GLUE-Schema 的 xsd 文档 GLUESchema12R2.xsd,能识别出每个元素。例如,从 XML 文档中读取到一个名为“ComputingElement”的元素,对比 xsd 文档,可以检索到关于该元素的定义“<xs:complexType name=“ComputingElementType”>”,说明该元素是合法元素且被正确识别。根据此方法能进一步分析该元素的属性和子元素。(3)把识别出的元素或属性的值存储到相应的数据库表格中。

数据库的逻辑结构需要根据 GLUE-Schema 来定义。可以把 GLUESchema12R2.xsd 中的复杂元素映射为关系数据库的表。例如,把复杂元素“StorageElementType”映射为表 StorageElement,把它的子元素 InformationServiceURL, SizeTotal, SizeFree, Architecture, StorageArea, AccessProtocol, ControlProtocol 和属性 UniqueID 映射为表的字段,根据 xsd 文档的规定确定字段的数据类型,如 SizeTotal 的类型为 Integer。若某个复杂元素的子元素是一个复杂元素,则映射时可以将该子元素映射为 2 个表关联的外键。根据 GLUE-Schema,本文定义如表 1 所示的关系数据表。

表 1 归档服务的关系数据库结构定义

表名称	含义
Site	存储计算资源的地理位置、所属机构等信息
VO	存储虚拟组织的基本信息及管理策略信息
Cluster	存储计算机集群的基本信息
Host	存储主机的基本信息
ComputingElement	主要存储集群上的任务调度软件信息
Software	存储软件资源信息,包括网格服务信息
SoftwareData	存储软件的扩展属性信息
Job	存储作业运行状态信息
StorageElement	存储关于存储区的基本信息
Architecture	存储主机的体系结构信息
MainMemory	存储主机的主存信息
OperatingSystem	存储主机的操作系统信息
NetworkAdapter	存储主机的网络适配器信息
Processor	存储主机的处理器信息
FileSystem	存储主机的文件系统信息
StorageDevice	存储主机的存储设备信息
ApplicationSoftware	存储主机的运行环境信息
Load	存储主机的运行负载信息

(下转第 115 页)