

# 基于移动 Agent 的网格数据库事务处理架构\*

## Design of Transaction Processing Model for Grid Database Based on Mobile Agent

梁 钰, 李陶深

LIANG Yu, LI Tao-shen

(广西大学计算机与电子信息学院, 广西南宁 530004)

(School of Computer and Electronics and Information, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004, China)

**摘要:**在网格数据库服务的特性和网格数据库的事务处理中引入移动 Agent 技术,提出一种基于移动 Agent 的网格数据库事务处理架构,并介绍该架构下的事务处理流程。

**关键词:**网格数据库 移动 Agent 事务 网格服务

**中图分类号:**TP393.08 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2007)04-0362-03

**Abstract:** Mobile Agent technology is introduced into the characteristics of grid data service and the transaction processing technology of grid database, a transaction processing architecture for grid database based on mobile Agent is proposed, and related transaction processing flow under this structure is introduced.

**Key words:** grid database, mobile Agent, transaction, grid service

近年来网格数据库技术已经成为网格计算领域的一个研究热点。网格数据库通过对现有数据库的网格化,为客户提供持续的、可靠的、高性能低价格的网格数据库服务,为企业信息系统以及企业之间的信息共享提供了前所未有的便利应用前景<sup>[1]</sup>。网格数据库以不同格式存储数据,支持不同格式数据的虚拟访问。

事务处理是数据库管理系统的一个基本功能,主要用于动态访问各种数据库资源时维护数据的一致性,支持多用户的并发访问,使用户可以可靠地查询和更新数据库。数据库的事务处理具有长事务、自治、松耦合、动态、潜在失败五项特性<sup>[2]</sup>,前三项特性使网格数据库事务不同于传统的数据库事务,第四项特性是网格事务有别于 Web 服务事务的特殊性。因此,传统的分布式处理模型和 Web 服务事务处理模型都不能直接用于网格环境中,它们要么不

能有效支持长事务,要么不能满足网格的动态性。

目前,已有不少研究针对网格的前四项特性提出有效的事务处理模型,例如,在模型中通过补偿机制来满足长事务的要求、通过预定机制来解决自治性问题、通过调用替代的网格服务来适应动态性<sup>[3]</sup>,等等。但是这些模型较少考虑到事务对网络环境的依赖性,会降低资源的利用率和系统的并发度,使得事务的执行变得非常不可靠。本文在文献[4]描述的网格数据库事务处理模型中引入移动 Agent 技术,提出一种基于移动 Agent 的网格数据库事务处理架构,以提高事务执行的高效性和可靠性。

### 1 网格数据库的事务处理

网格数据库软件(图1)的最上层为高层应用层,提出各种资源访问操作请求;中间层是核心层,是网格资源访问代理层,完成对具体的物理分布的网格资源的访问操作;最底层是数据库资源层,提供网格服务的物质基础。

网格资源访问代理的基本的目的是隐藏各种数据资源的特定访问操作,为高层应用层建立统一的访问接口,使高层应用能够透明地访问自己需要的

收稿日期:2007-10-17

作者简介:梁钰(1981-),女,硕士研究生,主要从事网络数据库、网格计算研究。

\* 广西自然科学基金项目(桂科自 0640026)资助。

资源。具体地说,当高层应用调用资源代理时,资源代理进行访问控制、确定资源的具体位置和访问接口,将抽象的访问请求转化成适合具体资源的请求,然后将请求发送给数据适配器和服务器适配器,再由适配器完成对具体的资源访问的操作。该层采用 WSRF 网格体系结构,把数据库的访问封装成网格服务即有态的 Web Services 的方式,用户通过调用统一的网格服务接口来访问后端各种异构的数据库系统。

基于移动 Agent 的网格数据库事务处理架构是在资源访问代理这一层加入对事务处理的支持,并引入移动 Agent 技术,提高事务执行的高效性和可靠性。

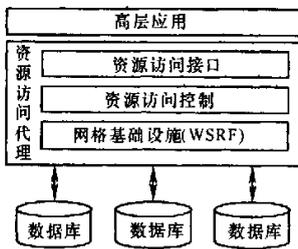


图1 网格数据库软件结构

事务处理是数据库管理系统的一个基本功能,主要用于动态访问各种数据库资源时维护数据的一致性,支持多用户的并发访问,使用户可以可靠地查询和更新数据库。数据库的事务处理具有长事务、自治、松耦合、动态、潜在失败五项特性<sup>[2]</sup>,前三项特性使网格数据库事务不同于传统的数据库事务,第四项特性是网格事务有别于 Web 服务事务的特殊性。因此,传统的分布式处理模型和 Web 服务事务处理模型都不能直接用于网格环境中,它们要么不能有效支持长事务,要么不能满足网格的动态性。

目前,已有不少相关的研究对网格的前四项特性提出有效的事务处理模型,例如在模型中通过补偿机制来满足长事务的要求、通过预定机制来解决自治性问题、通过调用替代的网格服务来适应动态性<sup>[3]</sup>,等等。但是这些模型较少考虑到事务对网络环境的依赖性,会降低资源的利用率和系统的并发度,使得事务的执行变得非常不可靠。文献[4]提出了一种基于移动 Agent 的网格数据库事务处理模型。在该模型中,事务由移动 Agent 来实现,通过自动产生和执行补偿事务,以及聚合事务协调机制来满足网格数据库中对长事务的处理要求,它能满足网格的动态性,还能有效提高事务执行地可靠性。本文将数据库资源访问代理这一层加入对事务处理的

支持,并引入移动 Agent 技术,提高事务执行的高效性和可靠性。

## 2 网格数据库事务处理架构

### 2.1 事务处理架构

网格数据库事务处理架构如图 2 所示。

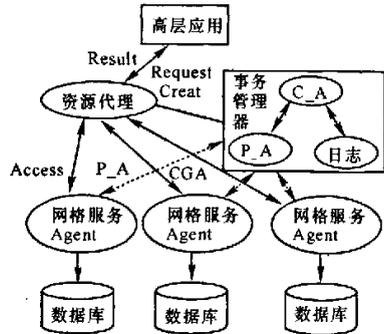


图2 网格数据库事务处理架构

在这个事务处理架构中主要有两种角色:事务管理器(一个基于移动 Agent 的网格事务管理服务,简称 AGTS)和参与事务的网格服务,事务管理器作为一个网格服务被封装起来。当用户通过高层应用程序来访问底层数据库资源时,自动的启动事务来维护数据的一致性。

资源代理服务的功能是提供底层数据资源的统一定位、查询、访问。

AGTS 是专门提供事务管理能力的高层网格服务,用于创建事务、协调事务和故障恢复,其主要工作是:(1)当高层应用开始一个事务时,AGTS 为应用创建一个事务上下文 CC;(2)创建协调者 C\_A,分解子事务,然后创建 P\_A;(3)为聚合事务动态的创建补偿事务产生器 agent (Compensate Generator agent, CGA);(4)执行协调算法,协调 P\_A 以达到一致的结果。AGTS 的主要功能部件:(1)C\_A 和 P\_A;它们分别代表高层应用和网格服务参与事务的协调。在事务处理过程中,它们根据事务类型调用相应的协调算法,以控制事务的执行结果。(2)补偿事务产生器 Agent (Compensate generator Agent, CGA):为聚合事务自动产生相应的补偿操作并在子事务提交后将这些操作组合成一个补偿事务。如果用户撤销已提交的事务,补偿事务将被执行,从语义上消除事务的提交对系统的改变。(3)日志服务:记录协调过程和全局事务状态信息。

网格服务 Agent (GSA)是主要的事务参与者,负责与迁移至该网格节点的 P\_A 交互,完成实际应用请求操作。

## 2.2 事务处理流程

网格数据库事务处理架构的事务处理流程如图3所示。

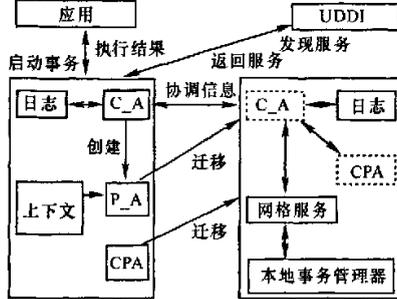


图3 基于移动 Agent 的事务处理流程

用户通过高层应用访问底层的数据资源时,自动发起一个事务,事务管理器接收到事务通知后,为事务创建协调者 C\_A 和事务上下文。如果事务类型是聚合事务,动态创建补偿事务产生器 Agent。

C\_A 根据事务的特性将事务分解成多个子事务,并从 UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration 统一描述、发现和集成中心) 获得相应的数据服务句柄,然后为各个子事务创建相应的参与者代理 P\_A。其中,C\_A 和 P\_A 本身并不执行实际的应用操作,它们仅仅用于控制执行事务的各个网格服务行动上的一致性。

事务上下文是可扩展的,它的主要内容包

(1)事务标识符,用于保证事务的全局唯一性;(2)事务类型;(3)C\_A 的端点地址;(4)上下文的有效期限,超过此时间的上下文将被丢弃;(5)协调算法中的时间参数,如聚合事务中事务有效期,已提交事务如果在超过该时间仍未被确认,参加者则自动调用其补偿事务撤销它们;(6)其它可扩展的信息。

每个 P\_A 携带一个子事务和事务上下文,移动到相应的网格节点。如果是聚合事务,CPA 进行复制也移动到相应节点上。

P\_A 移动网格节点后向网格服务 Agent 发送

子事务请求操作信息,网格服务 Agent 接收信息并与底层的本地事务管理器进行交互执行请求操作。如果子事务可以进一步分解,则 P\_A 继续根据事务的特性将其分解成多个子事务,并创建相应的 P\_A。如此反复,直到创建的每一个子事务都不能进一步分解。

在子事务执行的整个过程中,C\_A 和 P\_A 根据事务上下文中的事务类型选择相应的协调算法,交互协调消息。P\_A 代表网格服务 Agent 向协调者报告执行状态,并根据协调者的决定控制网格服务 Agent 的行动,如提交、提交前的回滚和提交后的补偿,使得本地事务的结果符合协调者和应用的要求,以保证全局事务的一致性。

## 3 结束语

如何完成对具体的物理分布的网格资源的访问是网格数据库领域的关键技术问题之一。本文讨论了网格数据库软件结构,基于文献[4]描述的网格数据库事务处理模型,提出一种基于移动 Agent 的网格数据库事务处理架构,给出该架构下的事务处理流程。我们下一步的研究工作是研究相应的事务并发控制机制,以及实现事务处理流程的相关技术。

### 参考文献:

- [1] FOSTER I, KESSELMAN C. The grid; blueprint for a new computing infrastructure[M]. Second Edition. Beijing: China Machine Press, 2005.
- [2] 沈巍. 网格服务环境中事务与协调的研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2004.
- [3] 唐飞龙, 李明禄, 曹健. 网格环境下的一种事务协调机制及其补偿技术[J]. 计算机研究与发展, 2003, 40(12): 1796-1800.
- [4] 马新娟, 李陶深, 李卫玲. 网格环境下数据库事务模型的研究[J]. 通讯和计算机(美), 2006, 3(6): 12-17.

(责任编辑: 邓大玉)

## 日本开发出简易无害土壤消毒法

日本千叶县农业综合研究中心等机构的研究人员开发出了一种简易土壤消毒方法,这种方法消毒效果好且不会危害环境。这种土壤消毒法的具体操作步骤是,在土壤上喷洒用水调和的浓度为2%左右的酒精,然后用塑料薄膜覆盖1到2周。研究人员在黄瓜地内进行了1周左右的实验,实验结果显示,未洒酒精溶液的土壤所培育的黄瓜根部有寄生虫,而经酒精处理的土壤中的黄瓜生长正常,根部未发现寄生虫。研究人员介绍说,酒精能降低土壤内含氧量,从而起到灭虫效果。新方法可轻松杀灭害虫和病原菌,消毒效果几乎等同于溴甲烷,而后者因为会破坏臭氧层被禁用。酒精几天后就会在土壤中分解,不会对环境造成影响。

(据科学网)