

# 多系统数据库互联方法分析与应用

车文富 (国防科工委指挥技术学院)  
 邹伟颖 (北京中自技术公司)

**摘要:** 本文对实现多系统数据库互联的两种方法:多系统功能请求传输方法和多系统数据共享方法进行了分析比较,指出采用多系统功能请求传输方法的优点及应解决的问题,并在 DPS 网络环境下加以实现。

## 一、引言

计算机网络及通讯技术的发展使得数据库资源的共享程度越来越高,但这往往需要一个理想的数据库系统的支持。所谓理想的数据库系统是指它不仅对本地的数据能进行系统地管理,更重要的是对分散的数据具备一定的分布管理能力,在数据的远程调用和传输方面具有相适应的计算机网络协议的支持。这一点对目前流行的数据库系统来说不成问题,但八十年代引进的一大批中小型计算机所配带的数据库系统,绝大多数都不具备这方面的支持,因此,分析、研究多系统互联方法进而实现分散数据库的共享仍然具有现实意义。

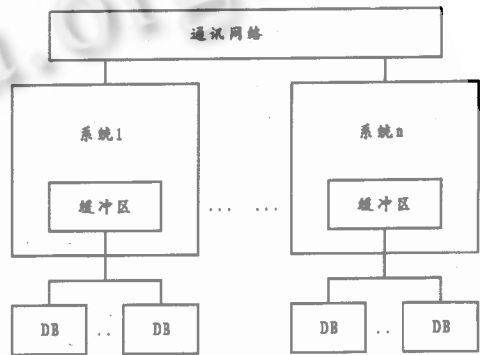


图1 多系统功能请求传输方法系统结构示意图

## 二、多系统数据库互联方法分析

### 1.两种互联方法

多系统互联虽然方法很多,但从系统共享资源级别的角度,可将它们划分为下面两种:

(1) 多系统功能请求传输方法。如图1所示,这种方法各数据库分散在各个系统之中,通讯网络连结各系统并提供系统间的功能调用。当某一结点访问其它结点的数据库时,先向目的结点发出访问数据库的功能请求,目的结点根据功能请求的内容创建一镜像,且由目的结点的数据库系统操纵镜像完成对数据库的具体访问,并将访问结果经通讯网络返回给请求结点。

(2) 多系统数据共享方法。如图2所示,在这种方法中,各系统在磁盘一级共享数据库资源。各结点虽然有各自的数据库系统,但它们在访问数据库时并非互不干预。当某一结点进行访问时,要考虑其它结点是否访问,即要考虑系统间的并发控制问题。

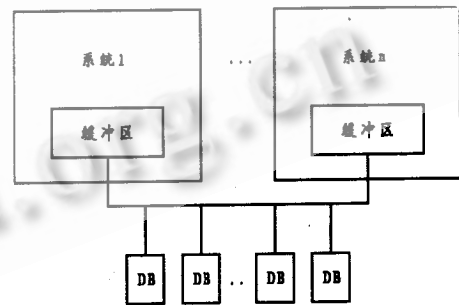


图2 多系统数据共享方法系统结构示意图

### 2.两种互联方法的比较

系统互联的方式决定系统的特性和性能。经分析可以看到,多系统功能请求传输方法是在各系统原有的基础上增加了一个通讯网络,系统之间的共享是在系统功能调用一级,因此各系统保留了其局布结点的自治能力;而在多系统数据共享方法中,各系统在操作系统一级共享磁盘的数据库,它使得各系统对磁盘的并发访问以及

为此而采取的锁制机制的控制变得相当复杂。这就从根本上决定了多系统功能请求传输方法较多系统数据共享方法有较大的优越性。

(1) 多系统功能请求传输方法的锁控制简单。在多系统功能请求传输方法中,各数据库在结构和内容上相互独立,对数据库的并发访问及相应的锁操作都是局部的,且可由各局部结点的数据库系统来控制完成;而在多系统数据共享方法中,对磁盘数据库的并发访问及相应的锁操作涉及多系统是全局的,现有的各系统自身无法完成所需的全局性控制,而必须引入新的控制机制和算法,从而使系统产生新的开销。

(2) 多系统功能请求传输方法锁的控制范围小,系统并发访问的冲突低,数据的共享程度高。无论是多系统功能请求传输方法,还是多系统数据共享方法,对该操作,都只需要一个记录级的锁。但对修改操作,采用多系统功能请求传输方法,一个数据库的数据块只有本系统具有访问权,其它系统对该数据块不能进行直接的访问,因此不需要其它额外的锁;相反地,在多系统数据共享方法中,对数据库的数据块存在着系统间的并发访问,一个系统对它修改的同时要防止其它系统对它的访问,因此在需要一个记录级锁的同时,还需要一个数据块级的全局锁。其结果是既造成锁操作的控制复杂,又增加了各系统并发访问的冲突。

(3) 多系统功能请求传输方法避免了缓冲区数据块的无效问题。在对数据库的访问时,系统缓冲区一直存放着最近使用过的数据块,其理由是这些数据块常常被再次使用。在多系统数据共享方法中,当一个系统修改其内存缓冲区的数据块时,若其它系统的内存缓冲区含有该数据块,就产生数据块内容的无效问题。含有该数据块的系统必须被告知该数据块不能再被使用。其结果有二:一是发送块无效信息会产生额外的系统开销。若以广播方式发送,其开销随系统的个数成线性增长;二是块无效信息发送后,被告知的结点若继续使用该块信息就必须再从磁盘数据库中读取该块的内容,从而增加了系统的 I/O 开销。相反地,在多系统功能请求传输方法中,不存在磁盘一级的多系统并发访问,因此也就不存在缓冲区数据块的无效问题。

### 3. 采用多系统功能请求传输方法应解决的问题

多系统功能请求传输方法尽管具有上述优点,但也

存在潜在的不利因素。在实现时以下问题必须解决:

(1) 各结点数据库在结构和内容上的划分必须合理,并使它们均匀地分布在各系统之中,其最终目标是使系统间的功能请求调用最少。

(2) 多系统功能请求调用所产生的事务是对整个系统的全局操作,系统对其内部数据库的访问操作及由相应的远程结点完成的镜像操作构成了此全局事务的局部子查询,因此必须对全局事务的操作进行控制以保证全局事务的原子性。

(3) 在系统的规划和设计中,要考虑各种因素,进行合理的分析和预测,保证整个系统实现时各局部系统的负荷趋于平衡。

## 三、多系统功能请求传输方法的应用

我们在 DPS6 系列小型机及相应的网络环境支持下开发的同种机多结点数据共享系统 H-DDBS(以下简称 H-DDBS 分布系统)就是利用多系统功能请求传输方法实现的实例。

### 1. H-DDBS 分布系统简介

H-DDBS 分布系统的网络环境由 DPS6 小型机、调制解调器及通讯线路互连而成。通讯协议采用点到点的 LHDLC(Logical High-level Data Link Control)以及在此之上实现的通讯软件 RNP6。

H-DDBS 分布系统网络环境的特点是:各结点在网络一级具有点到点通讯的能力,在磁盘数据库操作一级没有提供资源共享的任何支持;DPS6 的数据库系统是网状模型的 IDS/II,在它之上很难产生描述系统所有结点数据库的全局模式;DPS6 各结点的数据库彼此无关,局部结点的 IDS/II 只有本结点数据库的访问权和控制权,对其它结点的数据库无法进行直接的访问。

局部系统及其环境的特点决定全局系统的结构模型。H-DDBS 分布系统采用如图 3 所示的结构模型。

### 2. H-DDBS 分布系统结点间的功能调用

H-DDBS 分布系统结点间的功能调用是借助通讯软件 RNP6 实现的。当某一结点访问其它结点的数据库时,它便利用 RNP6 通讯软件提供的网络环境远程结点执行文件启动命令 RECP 启动远程结点的批处理执行文件--关于通讯、系统分布管理、数据库访问及相关命令的集合,而相应的交互信息及结果返回信息则是利

用 RNP6 点到点的通讯规程完成的。

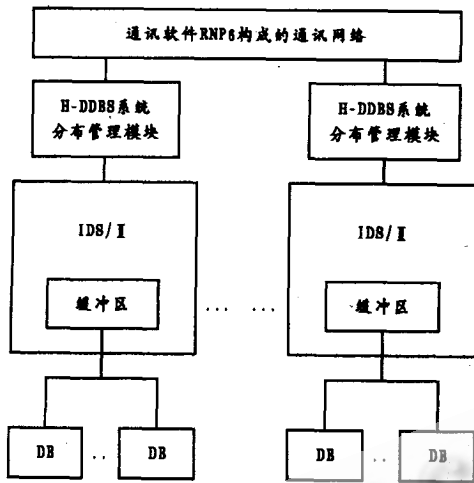


图3 H-DDBS 分布系统结构模型示意图

RECP 命令格式如下:

RECP Node\_\_name Bach\_\_name.ec

其中 Node\_\_name 是远程结点的逻辑名称;

Bach\_\_name.ec 是远程结点批处理执行文件名称。

### 3. 系统目录的设置及二阶段提交协议

如上所述, H-DDBS 分布系统利用 RECP 命令启动远程结点的批处理文件, 而 RECP 命令中的 Node\_\_name 的物理地址则是根据系统设置的系统目录(或称之为全局数据字典)确定的。在 H-DDBS 分布系统中, 系统目录的设置十分重要, 它为分散数据的共享提供了强有力的支持, 同时也是分布系统实现数据库查询位置透明性及数据库系统管理员实施其管理职能的前提。有了系统目录, 分布环境下各结点的数据库才得以不断的扩充并被共享。

系统目录的重要性决定了对其有效管理的必要性。考虑到系统各结点的局部自治性和各结点负荷的平衡, H-DDBS 系统的系统目录采用分散存放方式, 各结点重复存放系统目录的备份。由此引出的中心问题是: 当某一结点的系统目录被更新时, 如何保证其它结点系统目录备份的完全一致。H-DDBS 分布系统利用一致法思想, 采用二阶段提交协议来控制完成。其整个过程分两个阶段: 第一阶段, 将各结点系统目录的多个备份看作不同的操作对象, 当其中某一备份被更新时, 采用多系统功能请求方法对其它结点所有备份产生各自的更新操作

并由各结点分别加以处理。第二阶段, 如果得知所有结点的更新操作都成功, 通知各结点提交各自的更新操作, 表明对系统目录的全局更新操作成功; 若其中有一个失败, 则通知各结点作废已作的更新操作, 表明全局更新操作失败。总之, 要保证对系统目录全局更新操作的原子性不被破坏。

## 四、H-DDBS 分布系统的性能分析

采用多系统功能请求传输方法要解决的一个关键问题是在系统的各结点之间合理地划分各个数据库, 以减少系统间的功能请求和信息传输。在 H-DDBS 分布系统中, 各结点的数据库是根据本结点所在部门的实际需要为了解决实际问题而设计的, 它们彼此相互独立, 并不受整个系统某一全局模式的限制, 各结点的访问多为本地结点。这样一来, 虽然系统的多结点数据库共享程度受网状模型的限制尚有不足, 但系统间的调用次数大大减少, 系统的整体性能几乎不受影响, 控制也比较简单。

多系统功能请求传输方法一般采用二阶段提交协议来保证数据库全局访问的原子性。在 H-DDBS 分布系统中, 访问往往只涉及少数结点, 没有使用二阶段提交协议, 因而减少了系统的开销; 另一方面, 虽然在系统目录的修改时, 为保证系统目录备份的一致性和有效性使用了二阶段提交协议, 但从系统目录的作用和整体性能来考虑, 系统的得大于失。

采用多系统功能请求传输方法实现多系统数据库的共享, 要保证系统各结点间的负荷相对平衡。系统负荷的平衡与否与系统结点间远程调用的频繁程度密切相关。在 H-DDBS 分布系统中, 系统结点间功能调用的单一性和简单化使得各结点间的负荷易于平衡。

## 五、结束语

实践证明, 多系统功能请求传输做为多系统数据库互联的一种实现方法是完全可行的。采用多系统功能请求传输方法实现的 H-DDBS 分布系统充分利用了各场地现有的计算机及通讯资源, 以最少的投资最大限度地发挥出各结点共享数据库的潜在能力。虽说该系统在多结点数据库的访问能力上受网状模型的限制, 但作为采用多系统功能请求传输方法实现多系统数据库共享的一次尝试仍然是成功的。

参考文献:(略)