

数据库系统中的多副本技术及其实现

田波 (上海交通大学计算机系 200030)

摘要:多副本技术是 90 年代数据库系统中提高数据库性能的关键技术,本文在分析了其要求的同时,介绍了该技术的一种方案并进行了分析和讨论。

关键字:数据库、多副本、2PC

一、引言

80 年代后期,对系统设计者来说,分布式数据库处理似乎变成了怎样利用新的平台的唯一答案。其目的就是简单地把数据分布在各地,利用局部处理速度进行分布式查询,把查询结果返回到需要全局视图的应用程序。其结果导致各数据库供应商匆忙在其产品中提供各种不同程度的分布式处理能力。不久发现这种远地修改分布式两段提交(2PC)方案并不太好。因为随着场地及数据量的增加,DBMS 在忙于协同远地之间的提交时,用户等待的响应时间问题严重,于是便产生了一种更流行的方案:多副本方案(REPLICATION),即拷贝数据到本地进行处理。研究并实现和应用多副本方案成了 90 年代一个比较热门的课题。

二、多副本技术的关键问题

数据库供应商在设计 DBMS 系统时,要保证各副本之间数据一致性有两种选择:

1. 同步修改所有副本(即在同一工作单位(UOW)内)
2. 对主副本修改完后,异步修改其他副本

同步副本技术(又称紧密一致性, tight consistency)提供最高的数据完整性。一旦有一个副本更新不成功,则整个更新失败,但其效果不好,因为所有副本必须在对主副本更新时可用,随着副本数增加,在主副本更新时有一个副本不可用的可能性也就增加。

异步副本技术(又称松散一致性, loose consistency)通过先对主副本更新,然后再对其他副本更新,可以克服同步副本中存在的问题。因为一旦某个副本暂时不可用,修改结果可先保存下来,待以后可用时再更新。可用的副本则立即更新,一般都是在几秒之内的事。但也存在危险,因为如果某个主副本更新完成,而某一个副本最终没有进行成功的更新,则会出现两个副本不一致情况,产生这种情况的原因通常有存储空间不够或 DBMS 失效,也可能是某个应用程序在多副本系统控制之外更改

了某个副本。

三、Sybase 的分布复制方案

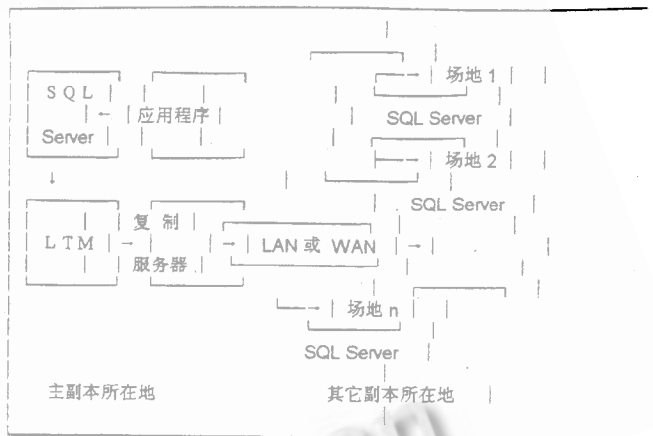


图 1 Sybase 的分布复制方案

Sybase 是目前最先进的 DBMS 之一,它给我们提供一个解决方案——复制服务器(Replication SERVER)。许多用户以为复制服务器重新定位了应用程序(即应用程序从一台主机搬到另一台主机上)或通过使用 Sybase 的 SQL 服务器产生一个新的应用程序。事实上它是通过把数据复制到靠近用户的本地服务器上来提高其性能的。因为在广域网上通过许多网桥或路由器最终取得数据其效果是很不令人满意的。Sybase System 10 的复制服务器选择了松散一致性模型,所有更新在其他副本异步更新之前,先对主副本更新,通过使用复制命令语言(RCL)为远地创建数据备份。Sybase 复制系统中两个最新的构件是:LTM 日志传输管理和复制服务器。见图 1,客户应用程序象通常的应用程序一样修改数据服务器(这里的数据服务器可以是任一种支持数据操作及事务处理的系统,并不一定非要是 Sybase 的 SQL 服务器)。

LTM 从 SQL 服务器的事务日志中读取对主副本数据的修改,一旦找到就通知本地复制服务器。每个含有主副本的场地必须含有 LTM,其他副本所在场地则不需要。

复制服务器通过查找复制服务器系统表可知道要更新主副本对应的其他副本位置。一旦得到 LTM 通知:一个 UOW 完成,它就和其他场地的复制服务器联系,并传送相应的更改信息,远地复制。复制服务器必须驻留在本地和远地。应用程序在远地通过执行特殊的“复制”存储过程可以产生异步事务过程,过程及其参数异步地传到主副本所在地,并在主副本处执行。然后把更新通过正常的机制在其他副本上执行。一旦异步事务处理失败,它就在主副本所在地排队,需要人工干预,来改正并重新执行这一事务。在递交复制副本时,可以通过使用一个选择项 WHERE 子句来确定主表中要复制的行。这样一个复制场地可以只获得其感兴趣的部分,通过减少不必要的数据传输可以限制网络流量。也可以分段更改表格,考虑这种情况,一张表由公司不同部门修改,每个部门都是数据库中对应段的主副本所在地;每个部门也

是其他数据段的复制副本所在地。对每个部门主副本的更改都复制到其他副本所在地。

四、分析和结论

Sybase 采用的策略是所有数据副本必须被尽快更新。其 LTM 在事务登记时就被捕获并立即送到其他副本所在地。在某个场地暂时不可用情况下,就把更新结果存储起来,以后可用时,再传送过去。这样做的道理是:所有场地的所有应用程序拥有最新的数据。该模型在主副本数据发生更新时立即传送出去,其他副本收到更新数据时立即更新。该模型在事务处理情况下效率最高,因为在事务处理中,性能要求很高,Sybase 通过网络不同点复制数据,减少网络传输量也就提高了网络性能,这也正是 Sybase 的目标。

参考资料:

- [1]“Sybase 产品指南”Sybase The Enterprise Client/Server Company