

基于 HA 结构的 HLR 系统容灾中心技术

景旭, 黄东

(东南大学自动化研究所, 江苏南京 210096)

摘要:文中分析了移动通信系统归属位置寄存器(HLR)中数据的一致性和安全性,认为应采用基于双PC服务器的外挂磁盘阵列的HA平台和N+M模式的容灾中心系统来提高系统的可靠性。同时给出了大容量数据库的数据一致性和安全性解决方案。

关键词:归属位置寄存器;数据一致性;数据安全性;容灾

中图分类号:TP393.08

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2006)07-0153-03

Disaster Recovery Center Technology of HLR System Based on HA Structure

JING Xu, HUANG Dong

(Automatic Institute of Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: The consistency and safety of home location register in the mobile communication is analyzed in the paper. In order to improve the credibility of the system, the high-availability structure based on the double servers with RAID(redundant array of inexpensive disk) and N+M disaster recovery center system backup mode is adopted. The solution to the safety and consistency of data in the giant database is also presented in this paper.

Key words: home location register; consistency of data; safety of data; disaster recovery

1 HLR 系统

1.1 HLR 系统功能分析

归属位置寄存器(HLR)是移动通信系统的中心数据库^[1],存放所管辖用户的所有数据,其中包括用户的静态数据(如用户的基本签约信息,业务签约信息等)和用户的动态数据(用户的位置信息等)。随着移动通信网的快速发展,HLR的容量越来越大,数据库的安全性和可靠性变得越来越重要^[2]。

1.2 HLR 系统结构设计

移动通信系统中的HLR系统具有高可靠性、大容量和实时性的特点,因此HLR系统采用基于双PC服务器外挂盘阵的高可靠性平台,系统具有良好的可扩展性和升级能力。具体结构如图1所示。

数据是企业生命,因此HLR系统的安全性尤为重要。防止由于水灾、火灾等自然灾害对系统的影响,需要建立HLR系统的容灾系统。采用了N+M的容灾方式,具体结构如图2所示。

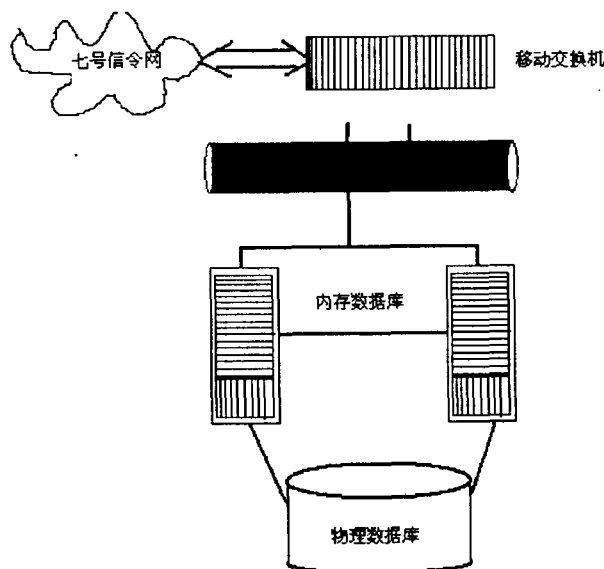


图1 基于双PC服务器的外挂磁盘阵列的HA平台

2 数据的一致性

2.1 HA结构的必要性

HLR系统移动应用部分(MAP)^[2]对事务进行实时处理,因此采用内存数据库^[3]来实时处理移动系统的业务。由于HLR系统数据存放的稳定性、可靠性和海量的特点,采用基于磁盘阵列的商用数据库(Oracle)来存放用户的数

收稿日期:2005-11-09

作者简介:景旭(1981-),男,江苏南通人,硕士研究生,研究方向为数据库研究与应用;黄东,副教授,硕士生导师,研究方向为数据库的研究与应用、系统辨识。

据信息。具体结构如图 1 所示。HA 结构由处于主备工作状态的服务器和基于 raid 存储结构的物理数据库组成,它们之间通过高速的以太网进行通讯。

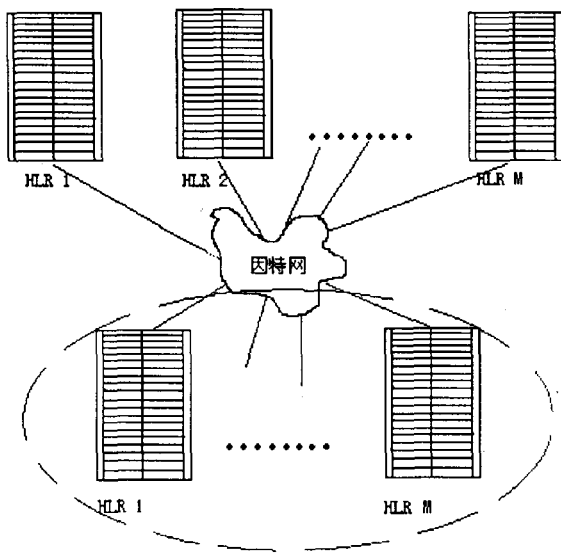


图 2 容灾中心示意图

如果不采用内存数据库^[3],而仅仅采用商用数据库来进行移动业务的处理,前台 MAP 大量的业务将要对商用数据库进行大量的 I/O 操作,商用数据库很难满足实时性的要求,而且大量的重复的 I/O 操作将会损害磁盘阵列的寿命,例如数据库中存放 300 万用户数据,重新启动数据库将需要 1 到 2 分钟的时间,仅仅依靠商用数据库,无法满足 MAP 业务的需求。而采用主备模式的双服务器内存数据库能很好地满足 MAP 实时性的要求。

随着存储器件价格的下降,大容量的实时存储器件已经大量应用于商用系统。采用主备服务器存放大部分的用户数据已经成为可能,前台的 MAP 直接从内存数据库中调用数据,很好地满足了移动业务实时性的需求。在系统发生正常或者异常的切换的时候,能持续地向用户提供服务。在主服务器发生故障时,可以切换到备用服务器向前台 MAP 提供服务。

2.2 数据不一致的原因

工作于主备服务器模式下 HA 平台,由于协议处理单元或者近端和远端的图形操作界面^[3],可能造成内存数据库和物理数据库的数据不一致。同时,主服务器和备用服务器也可能数据不一致,这样就无法在进行业务切换时准确地对用户提供服务。

2.3 数据一致性的解决方法

内存数据库和物理数据库的数据一致性包括物理数据库向内存数据库的同步和内存数据库向物理数据库的同步。

2.3.1 物理数据库向内存数据库同步

近端和远端受理台对于数据库的操作,导致物理数据库中的数据 and 内存数据库中的数据不一致,此种原因产生

的数据不一致属于静态数据,因此对于实时性要求不是很高,可以采用请求和确认的模式来进行数据的同步。

2.3.2 内存数据库向物理数据库的同步

前台 MAP 的应用导致内存数据库和物理数据库中的数据不一致,这种数据属于不可维护数据,因此对于实时性的要求较高,不可采用上述的请求和确认的模式来实现数据的同步。内存数据库向物理数据库同步工作模型可以分成 3 个层次:内存失步映象区对象层、内存文件格式读写层、同步数据层。后一层基于前一层,内存失步映象对象层是整个同步模型的最底层,它记录了记录号和失步相关信息,并由内存文件格式读写层取出,写成一个记录集,由同步数据层封装成同步数据包发送至商用数据库读写进程,完成服务器上内存数据库和商用数据库同步。

2.3.3 主备服务器端的数据的同步

主备服务器在主服务器发生异常时,需要实时向备用服务器切换,向用户提供不间断的服务,因此对于数据的一致性有严格的要求。一般分以下几步进行:

- a) 由于 MAP 协议端或图形用户界面的操作引起主备服务器上内存数据库的不一致,在 MAP 处理单元对于用户记录解锁后,主备服务器进行数据一致性处理。
- b) 在主备数据不一致的数据存放在主备数据不一致区,向备用服务器发数据一致性处理要求。
- c) 备端受到数据不一致请求时,根据主用服务器发过来的消息进行更新操作,操作完后发更新完成的消息给主用服务器。
- d) 主用服务器受到备用服务器更新成功的消息后清除不一致数据记录。继续进行其它的的不一致数据的处理。

具体流程如图 3 所示。

3 数据的安全性和可靠性

数据是企业的生命,考虑到由于人为的因素,水灾、火灾等自然因素的影响,需要对于用户的数据进行远程的备份,即建立 HLR 容灾系统^[4]。从数据库备份体系上,容灾系统目前有以下几种容灾方式。

3.1 1+1 容灾方式

1+1 容灾方式可以分为两种:1+1 互为主备容灾方式和 1+1 主备容灾方式。1+1 互为主备容灾方式指在两个主用 HLR1 和 HLR2 系统之间,当 HLR1 发生故障时,HLR2 作为备份数据库将接管其业务,反之亦然。而 1+1 主备容灾是指对于主用的 HLR 系统,有一个备用 HLR 系统在主用 HLR 系统发生故障时接管其业务,因此 1+1 主备容灾设备闲置率较高。

3.2 N+1 容灾方式

建立一个备用 HLR,作为其它 N 个主用 HLR 的容灾 HLR。当其它的任意一个主用 HLR 发生故障时,备用 HLR 接管其所有的业务,这种方式的备用 HLR 称为容灾中心^[5]。

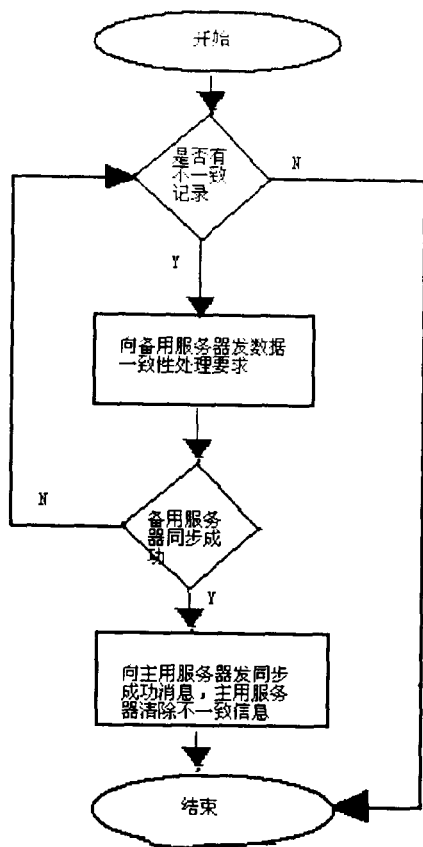


图3 主服务器流程图

3.3 N+M 容灾方式

建立一个容灾中心,分别将 N 个主用 HLR 的数据按号段存放于备用的 M 个 HLR 中,当其中的任意一个主用 HLR 宕机后,按其号段范围查找备用 HLR,接管其所有的业务(见图2)。

$N+M$ 容灾中心按数据的备用方式可以分为:同步方式和异步方式。

3.3.1 $N+M$ 的同步方式

主用 HLR 在进行正常的业务流程时,同时向备用 HLR 进行数据的同步,如图4所示。

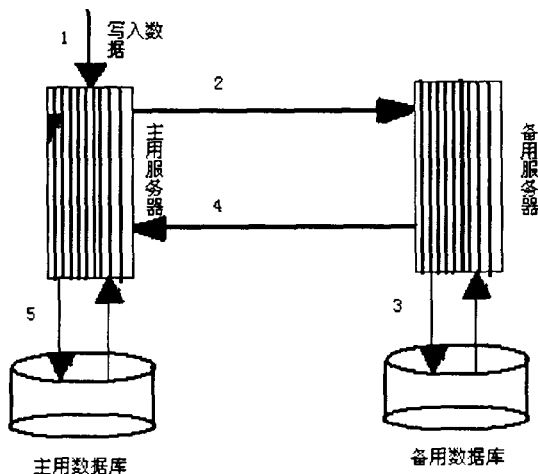


图4 HLR系统同步容灾方式

1) 前台或者受理台向主用服务器写数据。

- 2) 主用服务器向备用服务器发同步数据请求。
- 3) 备用服务器向备用数据库插入数据。
- 4) 备用服务器向主用服务器返回同步成功。
- 5) 主用服务器向主用数据库插入数据。

采用同步方式向容灾中心进行数据同步,数据准确性较高,但是效率较低。

3.3.2 $N+M$ 的异步方式

$N+M$ 的异步容灾方式是指主用 HLR 服务器在进行正常业务的同时,先将数据写到远端服务器,但不等远端写入完成,同时写入本地数据库,这样效率比较高,但是会丢失数据,如图5所示。

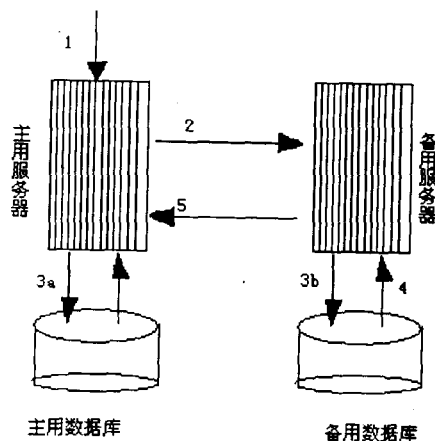


图5 HLR系统异步容灾方式

- 1) 前台 MAP 或者受理台向主用服务器写入数据。
- 2) 主用服务器向备用服务器同步数据。
- 3) 主用服务器向主用数据库写入数据同时备用服务器向备用数据库写入数据。
- 4) 备用数据库向备用服务器返回写库结果。
- 5) 备用服务器向主用服务器返回同步结果。

导入导出工具:

异步的容灾方式会产生一些数据的不一致,为了解决异步数据容灾不一致问题,可以考虑如下方式来进行数据库的数据的一致性处理。

首先在主用服务器端用导出工具将主用数据库中的数据以文本的形式导出,存放于本地的备份磁盘介质中,然后通过网络传输到容灾中心,将导出的数据和容灾中心数据库中的数据进行一致性比较,比较不同的数据从文本文件中导入,这样保证了主用和容灾中心数据库的数据的一致。

(1) 导出工具。导出工具将本地数据库中的数据导出,以用户为单位,每个用户记录导出成所需要的形式。在进行用户数据导出时,可以通过配置文件的形式动态地导出用户数据,即用户只需要在配置文件或者界面上选择所需要导出的形式,导出工具按用户需求导出数据。另外,导出工具还可以用来进行数据库的割接。即将旧的设备中的数据导出成文本格式,然后通过导入工具导入到新

(下转第194页)

文档结构的其它详细信息^[3]。

数据查询主要用 Xpath 和 Xquery 技术,使用查询引擎(Xquery engine)进行查询,返回用户期望的查询结果。

2.3 装配管理层

装配管理层主要使用管道线(pipeline)原理,根据需要过滤和组装数据,最终得到需要的数据,其过程如图 3 所示。

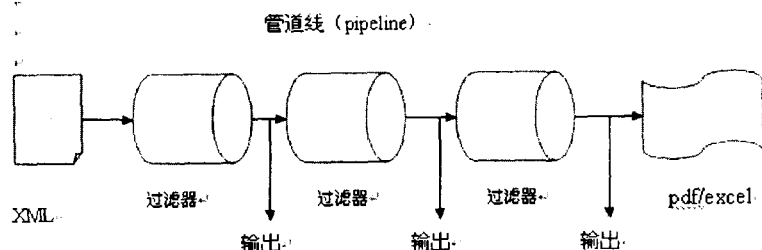


图 3 装配管理过程

输入端为 XML 数据源(从 XML Database 层得到的 XML 文档或 Xquery 结果集),中间通过一系列过滤器(Filter),便可得到相应期望的输出,向上层传递需要的数据。

3 系统分析

整个框架核心部分采用了 3 层结构,使得各层之间分工相对独立,当其中一层负载过重或出现问题的时候,可以针对这一层问题具体解决,减少对其他部分的影响,提高系统效率^[5]。此外,由于 XML 是能被计算机理解的通用语言,不受具体平台的影响,这增强了系统的可移植性。

由于整个框架的设计牵涉到的细节比较多,只实现了

一个原型系统,对一些细节的地方没有面面俱到,如安全管理和事务管理。通过对 Oracle 和 SQL server 实际数据源集成实验,能比较满意地得到所需要提取的数据,由于采用 Java 编程实现,所以效率上受到一定的影响,如果提高硬件配置能弥补这一缺陷。

4 结束语

异构数据库数据集成是企业发展过程中迫切需要解决的问题。文中通过把异构数据库数据统一转化为 XML 全局数据模式,在此基础上提供用户统一透明的数据查询,给出了异构数据源集成的一个统一框架,对框架的几个层次和设计给了详细分析说明,是一种可行的较优的解决方案。

参考文献:

- [1] 陈跃国,王京春.数据集成综述[J].计算机科学,2004,31(5):48-50.
- [2] 陶以政,唐定勇.基于 java 和 XML 技术的异构信息系统数据集成框架应用研究[J].计算机应用研究,2004(5):38-40.
- [3] Jasnowski M. Java, XML 和 Web 服务宝典[M]. 盖江南等译.北京:电子工业出版社,2002.
- [4] Date C J. 数据库系统导论[M]. 孟小峰,王珊,等译.北京:机械工业出版社,2000.
- [5] 杨晓强,陈冰.用基于 XML 的中间件访问异构数据库[J].计算机应用研究,2004(6):205-206.

(上接第 155 页)

的数据库系统中。

(2) 导入工具。导入工具将文本文件中的数据导入到容灾中心的备份数据库中。同样,导入工具也可以根据配置文件中的配置选项或者用户界面选项将用户数据正确地导入到容灾中心的数据库中。导入工具还可以支持数据割接中的导入和增量导入的功能。

(3) 容灾中心的解决方案。在本地数据库中用导出工具将用户数据按照容灾中心的数据库配置导出用户数据,每个文本文件存放一个号段的用户数据,然后通过高速以太网传输到容灾中心,按号段配置用导入工具导入到数据库中。再通过在业务比较闲的时刻,通过导出工具的自动导出功能和传输过来的文本文件进行比较,记录比较日志,如果有不一致的用户由操作管理员手动更新,以确保容灾中心数据和本地数据的数据的一致性。

4 结束语

随着移动通信业务的发展和用户的不断增加,新业务的不断扩展,大容量、稳定、实时和容灾能力强的 HLR 数

据库系统已经变得越来越重要,以上所讨论的各种容灾方案都各有其优缺点,综合以上各种因素,在本地采用双 PC 服务器外挂磁盘阵列的方式,容灾系统采用 N+M 的容灾方式,本地和容灾中心通过高速的以太网以异步方式同步数据。辅助于导入导出工具的文本格式的数据一致性处理的方案具有较高的使用价值。

参考文献:

- [1] Digital Cellular Telecommunication System(phase2): Operations and Performance Management[S]. GSM12.06(ETS 300612-3),1996.
- [2] 杨留清.数字移动通信系统[M].北京:人民邮电出版社,1995.
- [3] 卢炎生,潘怡,赵栋,等.一个内存库管理系统的数据库组织[J].华中理工大学学报,1999,27(10):64-66.
- [4] 昂卫武,杨有庆.移动通信系统 HLR 容灾技术[J].中兴通讯技术,2004(10):51-54.
- [5] 黄东军,陈刚.WCDMA 归属位置寄存器大容量实时数据容灾技术[J].微机发展,2005,15(8):10-12.