

数字图书馆存储系统构建策略

□ 刘海伟 萧德洪 黄国凡

摘要 基于网络存储技术的发展,分析数据备份、分级存储技术的应用前景,提出数字图书馆分级存储体系的构建策略。

关键词 存储区域网络 数字图书馆 数据备份 分级存储管理

1 存储技术的发展

20世纪90年代以前,存储产品大多作为服务器的附属设备通过专用线缆与服务器相连,这种形式的存储被称为SAS(Server Attached Storage)或DAS(Direct Attached Storage)。此后,人们意识到IT系统的数据集中和共享成为一个亟待解决的问题,网络存储的概念被提出并得到了迅速发展。

从架构上来分,网络存储主要包括NAS和SAN。NAS(Network Attached Storage)是一种特殊的专用数据存储服务器,内嵌操作系统及管理软件,使用成熟的IP以太网技术,采用TCP/IP协议传输数据,可提供跨平台文件共享功能。它与DAS的不同之处在于出厂时预装了固化的操作系统及相关软件,并进行了软硬件预设置,用户可以通过Web方式的GUI进行远程管理,无需为操作系统的安装与维护操心,使用时只要设定其IP地址,通过网络便可实现文件共享。SAN(Storage Area Network)是指在网络服务器群的后端,采用Fibre Channel(光纤通道)等存储专用协议联接成高速专用网络,使网络服务器群与多种存储设备直接连接。

近年来,数据存储厂商不断开发一些新的应用技术,如iSCSI、SoIP等。iSCSI是基于IP协议的技术标准,实现了SCSI和TCP/IP协议的连接,可以在IP网络上运行SCSI协议,使其能够在诸如高速千兆以太网上进行路由选择。SoIP(Storage over IP)技术包含SAN间存储隧道和本地IP存储两大方向。存储隧道技术可以在异地SAN架构之间实现互联,从而实现远程数据备份。本地IP存储在SAN结构中以IP协议替代光纤通道协议,构建新型的IP-SAN,减少了光纤接入成本,还可有效利用原有的SCSI设备。iSCSI技术最初的设计目标是代替FC技术,并且在该领域投入的厂商非常多,但由于IP网

的设计理念与实现手段与SAN所需要的并不一致,虽然由软件执行的工作可以由硬件来代替,但还是很难满足存储对数据传送、保存的要求。另一方面,尽管热心于SoIP的人们强调,对于存储网络来说,IP是廉价、方便、快速的象征,更多的人则对IP用于数据存储的效率表示怀疑。总体来说,SAN的主体在目前并没有变,仍旧是FC。

2 数据备份与分级存储

2.1 数据备份

数据备份是将数据以某种方式加以保留,以便在系统遭受破坏或其他特定情况下,重新加以利用的一个过程。作为存储领域的一个重要组成部分,数据备份在存储系统中的地位和作用是不容忽视的。对一个完整的数字图书馆系统而言,备份工作必不可少。当前国内大多数图书馆采用的备份方式主要有两种,一种是手工备份方式,另一种是依托局域网的客户机代理自动备份方式。LAN free和Serverless是更高级的两种备份方式。LAN free是指释放网络资源的数据备份方式;如在SAN架构中,备份服务器向应用服务器发送指令和信息,指挥应用服务器将数据直接从磁盘阵列备份到磁带库,这一过程中庞大的备份数据没有流经网络,为网络节约了宝贵的带宽资源。Serverless技术的核心是在SAN的交换层实现数据的复制工作,这样备份数据不仅毋须经过网络,而且不必经过应用服务器的总线,完全保证了网络和应用服务器的高效运行。由于代价昂贵,这两种备份方式在国内图书馆界使用不多。多数图书馆的计算机应用业务繁重程度和数据量都不高,采用传统的网络备份方式是进行数据保护的明智选择,投资小,效果明显。但对于拥有大型网络和高负荷访问的大型数字图书馆而言,数据保

护不能够以牺牲性能为代价,依托 SAN 采用 LAN free 乃至 Serverless 的备份方式就显得非常有意义。

2.2 分级存储

分级存储管理 (HSM, Hierarchical Storage Management) 设计用于自动将数据存储在不同类型的设备上,这些设备根据成本和性能被分为不同的级别,包括硬盘、光存储设备及磁带等。分级存储通过自动的数据迁移将旧的、非活动的文件迁移到低成本的存储设备(如光盘塔、磁带库等)上,同时留下一些小的占位符文件,以确保用户保持他们所熟悉的目录结构,这些占位符文件能够确保被用户访问时自动地回迁已迁移的文件,从而提供对文件透明的访问。分级存储这个概念首先是由 IBM 提出的,最初应用在 IBM 磁带库和磁盘存储系统上,即用户定制策略后将暂不使用或者长时间不使用的数据迁移到磁带上,需用时再从磁带恢复至磁盘,有一家专门的软件公司编写这个程序,由于其良好的实用性而被用户大量采用。LEGATO 公司原先只作备份软件,是世界备份软件的三巨头之一,看到这个软件的巨大发展前景,就收购了这家公司,将这个软件合并为 LEGATO 备份软件系统中的一个模块,取名 Disk Xtender,并将其迁移功能扩展到 NAS、可擦写光盘库,是目前世界上最成熟、应用最多的分级存储软件。存储业界巨头 EMC 公司近期已完成了对 LEGATO 公司的收购,收购后的 LEGATO 成为 EMC 的一个独立软件部门。由于领先的地位、超前的技术以及日益增长的用户需求,LEGATO 的存储软件占据了分布式网络数据存储管理领域的大部分市场。

LEGATO DiskXtender 是 LEGATO 软件家族中的数据迁移管理产品,也是 HSM 一揽子解决方案,它为数据提供多种类型介质、不同数据源、依据规则的迁移管理,具有三个功能模块:数据管理、介质服务管理、文件迁移,其主要工作原理是将各种存储介质设定为 NTFS 格式或者 NFS 格式的逻辑卷,容许自动地扩展这些逻辑卷进行数据的迁移,同时支持数据继续向别的存储介质进行离线备份。

除了存储管理软件之外,磁带库在分级存储架构中也扮演了重要角色。数年前,磁盘等新存储技术迅速崛起和发展,有人预言,磁带技术早晚要被更先进的存储介质所取代,然而时至今日,磁带技术仍以其独有的魅力屹立于存储市场。磁盘技术的

进展一日千里,磁带技术的发展亦令人瞩目,体积不断缩小,性能不断提高,而价格却不断降低,其诱人的高性价比远远优于磁盘,因此依然具有旺盛的生命力。可以说,目前还没有任何一种技术和解决方案能取代磁带的地位。正如惠普公司所说,投资磁带存储是为您的数据买了一份保险——用很小的花费换得可靠的保障。

3 数字图书馆的存储策略

原先对于存储系统,人们只注意到磁带、硬盘等服务器的附加设备,存储与备份几乎可以划等号。随着互联网络的发展和计算机技术的广泛应用,数据量的爆炸性增长给存储系统的性能带来新的挑战,存储技术也在向更高的层次推进。对于依靠计算机运行关键数据程序的数字图书馆而言,存在于网络中的数字化资源是弥足珍贵的信息资产。此时,存储亦不只是附属于服务器的备份辅助设备,而成为影响系统安全乃至服务质量的重要因素。那么基于目前的数据备份、数据迁移和分级存储技术,应如何拟定适合数字图书馆的存储策略呢?

首先要确定状况,即分析图书馆目前的存储现状,如本馆数据资源类型,一般可以分为数据库、文件服务、多媒体服务等;各种数据的数据量和访问量;现有的网络、服务器和存储的状况。其次要确定目的,即确定购买的存储有何实际应用。再次要确定规划,即确定今后的存储配置的发展规划。最后应确定资金,即以多大的投资实现以上应用。

如果资金较为充裕,数据资源类型齐全,包括数据库、多媒体等各种资源,访问量较大,则应建立完善的、服务能力较强的存储系统,包括数据备份系统和分级存储系统。具体实施过程大致如下:先行建立一个较为完备的 SAN 系统,包含提供前端服务的服务器群、提供数据存储的光纤存储和 LAN free 的磁带库备份系统;以此系统为基础,酌情将旧的或新购置的较低端的存储产品与之构成分级存储系统。

如果资金有限,则可建立一个初步的 SAN 系统,采用直连磁带库进行重要数据的备份,辅之以低端的存储产品提供给次要数据使用。现在的光纤存储产品价位不断下调,1GB 带宽、30000IO/s 的光纤存储产品与 SCSI 的 DAS 产品已相差无几,但

是其前端服务能力和后端存储容量的扩展能力远远超过 DAS 产品,极大地方便了用户今后的升级。建立简单的 SAN 架构之后,资金充裕时用户可再酌情升级完善。

如果资金紧缺,则建议先建立 DAS,采用较为便宜的 SCSI 直连产品或者自行组装 SATA 磁盘服务器,采用磁带机或者光盘刻录机进行重要数据备份。可能有人会推荐使用 NAS,就目前技术来看,低端的 NAS 产品价格虽然较低廉,但是服务能力太差,且安全性很低,容易发生数据丢失,基本不具备可用性。其裸机价格(不含硬盘)在 2 万元以上,这在从前服务器价位较高,而 PC 服务能力不足时是个不错的选择,但现在自行配置一台超线程 P4 级别 CPU+SATA 硬盘的 PC,其服务能力已可满足大部分用户的要求,服务能力和提供服务的灵活性在同等存储容量下远远超过 NAS,价格也不到 1 万元,低于同等存储容量的 NAS 产品。而如果购买高端的 NAS 产品,价格则相对较高,以此价格完全可以选购部门级服务器,再配备 SCSI 的 DAS 产品,服务能力和灵活性将更胜一筹。

4 策略应用:厦门大学图书馆的存储规划

2000 年迄今,短短几年,厦门大学图书馆以数字图书馆为发展战略,通过全面升级局域网、适当引进数据库、大力建设网络资源以及用户培训、人力资源开发等,取得了突破性进展。然而当数字化建设进行到第三年,一些问题渐渐显露出来。主要体现在存储系统方面:原有存储设备容量不够大,速度不能满足大量数据的读写需求;可扩充性和兼容性较差,不同系统之间数据交换复杂,数据可靠性低,不利于数据备份及恢复。为进一步提高图书馆数字资源的服务能力和水平,满足当前教学科研发展的需求,增强今后厦门大学的文献信息保障能力,需要构筑一个崭新的、以存储为核心的 IT 架构。因此,在业已完成的“十五”“211 工程”的规划中,我们确立了重点建设 SAN 的目标。SAN 具有超强扩展

性、高可靠性和高性能,提供了一种与现有局域网连接的简易方式,且不受现今主流的、基于 SCSI 存储结构的布局限制;特别重要的是,随着存储容量的爆炸性增长,SAN 允许用户独立地增加存储容量,从而使得管理及集中控制实现简化。第一期工程完成后,SAN 的基本架构已经成型。第二期工程将以 SAN 为依托构建备份系统。拟购置一个自动备份磁带库,接入我们已有的 SAN,配合 LEGATO 或 Veritas 备份软件,进行数据的在线备份,届时如果需要自建 SQL 数据库进行实时备份,亦可购买相应的 SQL 数据库备份软件模块。第二期工程完成后,对于不同数据我们将可采取不同的备份策略——如完全备份、覆盖更新备份、增量备份等,这些都可以通过控制备份策略来实现。第三期工程将完善基于 SAN 的存储架构,全面构建分级存储体系。

以上规划可概括为“基于 SAN 的分级存储系统”,这一规划充分利用了 SAN 所提供的设备共享能力,使多台服务器可以在备份服务器的调度下共享备份设备,将数据通过高速的 SAN 直接备份到磁带库上。由于规划的分级存储系统由升级后的 SAN 和老旧的设备共同构建,需要购买相应的分级存储软件。虽然花费较大,但对“以存储为中心”的数字图书馆建设而言,无疑是一项具有深远意义的战略投资。

参考文献

- 1 黄国凡,萧德洪.厦门大学图书馆数字化建设回顾与展望.大学图书馆学报,2003,(5):53~55
- 2 黄国凡,刘海伟,郑道建.基于网络技术的数字图书馆空间规划策略.见:第 17 届全国计算机信息管理学术研讨会论文集.北京:中国科学技术情报学会,2003.304~307
- 3 黄国凡,刘海伟.数字图书馆的“第二网”:存储区域网络的构建.中国图书情报科学,2003,1(2):190~191

作者单位:厦门大学图书馆,福建,361005

收稿日期:2003 年 12 月 24 日

On the Strategies of Digital Library Storage System Development

Liu Haiwei, Xiao Dehong, Huang Guofan

Abstract: Based on the development of network storage technologies, this paper analyses the applications of the storage technologies such as DATA Backup and HSM and then points out the construction strategy of HSM in digital library.

Keywords: SAN, Digital Library, DATA Backup, DATA Migration, HSM