

# 网络存储技术的研究与应用

王月, 贾卓生

(北京交通大学 计算机科学与技术学院, 北京 100044)

**摘要:** 在当前的企业信息数据存储应用中, 网络存储技术发挥着十分重要的作用, 如何在具体应用中选择合适的网络存储技术, 使其最大程度地发挥作用成为了企业面临的主要问题。文中主要研究了4种主流网络存储技术: NAS, SAN, CAS及IP SAN, 对这些技术进行了层次及技术性能方面的比较。通过对4种技术的分析比较, 找到了各种技术间较好的结合点并加以应用。最后针对中小企业的综合业务现状提出了一个基于现有TCP/IP协议的网络存储解决方案, 并在此基础上指出了网络存储的未来发展趋势。

**关键词:** 网络存储; NAS; SAN; CAS; IP SAN

**中图分类号:** TP393

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2006)06-0107-03

## Research and Application of Network Storage Technology

WANG Yue, JIA Zhuo-sheng

(School of Computer Science and Information Technology, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

**Abstract:** In the application of the enterprise information data storage, the network storage is playing a very important role. How to select a befitting optimization techniques becoming a major problem for the enterprises. This thesis studied four main network storage technologies: NAS, SAN, CAS and IP SAN. After comparing and analyzing the hierarchy and performance of these technologies, found some coalescent knots among these technologies. At the end of this thesis put forward a network storage solution that based on the existing TCP/IP protocol for comprehensive businesses of the middle/small enterprises, and finally pointed out the future developing trend of network storage.

**Key words:** network storage; NAS; SAN; CAS; IP SAN

### 0 引言

随着网络技术的迅速发展, 通过网络进行传输的信息量呈指数级增长, 人类已经进入数字化的信息时代, 在社会生活的各个领域, 信息扮演着十分重要的角色。据统计, 全球每年都要产生10~20亿GB的新信息, 相当于每人每年要产生250MB的信息量, 这对传统的存储技术形成了巨大的挑战, 而对于企业来讲, 其业务系统不仅要有高效灵活的数据管理能力还要有灾难事件发生时的容错和恢复能力, 由此基于网络和数据库技术的网络存储应运而生。它可以为企业提供超大存储容量、大数据传输率以及高系统可用性的信息存储和共享服务。

目前, 网络存储技术有以下4个主要发展方向:

NAS(Network Attached Storage);

SAN(Storage Area Network);

CAS(Content Address Storage);

IP SAN (SAN over IP)。

### 1 网络存储技术

#### 1.1 NAS

NAS是一种特殊的专用数据存储服务器, 其作用类似于一个专用的文件服务器<sup>[1]</sup>。这种专用存储服务器不同于传统的通用服务器, 它去掉了通用服务器的大多数计算功能, 而仅提供文件系统功能, 从而降低了设备的成本。它以数据为中心, 将存储设备与服务器分离, 由图1可以看出, 其存储设备在功能上完全独立于网络中的主服务器, 客户机与存储设备之间的数据访问不再需要文件服务器的干预, 同时它允许客户机与存储设备之间进行直接的数据访问, 所以不仅响应速度快, 而且数据传输速率也

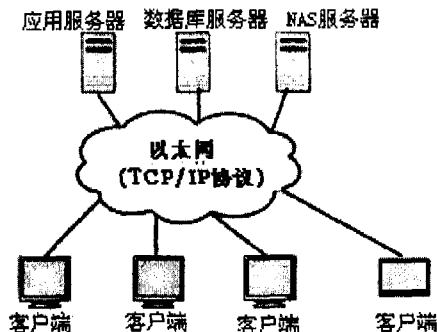


图1 NAS拓扑示意图

收稿日期: 2005-09-02

作者简介: 王月(1981-), 女, 辽宁阜新人, 硕士研究生, 研究方向为计算机网络与数据库; 贾卓生, 高级工程师, 硕士研究生导师, 研究方向为计算机网络与数据库。

很高。

## 1.2 SAN

SAN 是通过专用高速网将一个或多个网络存储设备和服务器连接起来的专用存储系统。如图 2 所示,它位于服务器后端,采用 FC(光纤通道)协议来传输数据,是为连接服务器、磁盘阵列、带库等存储设备而建立的高性能网络。SAN 技术的最大特点是将存储设备从传统的以太网中分离了出来,成为独立的存储区域网络<sup>[2]</sup>。SAN 提供了良好的存储连接,服务器可以访问存储区域网上的任何存储设备;同时存储设备之间以及存储设备同 SAN 交换机之间也可以进行通信。SAN 以数据存储为中心,采用可伸缩的网络拓扑结构,通过具有高传输速率的光通道的直接连接,提供了 SAN 内部任意节点之间的多路可选择的数据交换,并且将数据存储管理集中在相对独立的存储区域网内。

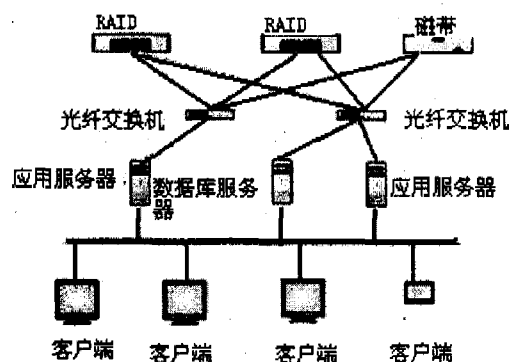


图 2 SAN 拓扑示意图

## 1.3 CAS

CAS 又称基于对象的存储系统,指的是系统为每一个保存对象及其元数据分配一个独特的地址,在数据的使用过程中无论该对象被使用多少次,也只保存一份原件,不会出现重复。CAS 多用来存档参考型数据,比如说电子邮件、文件、应用程序等等,它的最大特点是允许用户设置一定的数据管理策略,禁止任何人在指定的时间段内随意更改或删除文件。

在对数据进行存储处理时传统的方法是把经常不用的数据存放到成本较低的存储介质上。这种方法占用空间大、存储期限短而且搜索效率也不高。CAS 采用了完全不同的方法,其特点是为每一个对象及其元数据分配一个独特的地址,不会出现重复。因此所有对象和元数据的存档和检索操作,都是在一个巨大的平面地址空间内进行的。CAS 以内容为中心,可以满足对固定内容的数据存储需求,其拓扑结构如图 3 所示。

## 1.4 IP SAN

基于 FC 协议的 SAN 存在着传输距离受限以及造价昂贵的问题,这使得它在实际中的应用受到了一定影响,而随后出现的基于 IP 的网络存储 IP SAN(SAN over IP)解决了以上问题。IP SAN 是基于 IP 协议的存储区域网络,它允许用户在已有的以太网上创建存储网络,能够保存更多的数据,可在任何地点部署更多的信息。IP SAN

采用 10G 以太网交换机代替传统的专用存储交换机,从而降低了成本,同时由于它采用的是传统的 IP 协议,因此传输距离不受限制。在 IP 存储领域中,iSCSI 技术是其中较成熟的一个。iSCSI(Internet SCSI)是工作在 TCP 顶层的传输协议,完成 IP 网上 SCSI I/O 数据的封装。它实现了 SCSI 和 TCP/IP 协议的连接。iSCSI 完全抛弃了光纤通道,基于主机的应用程序与网络存储设备是通过 IP 直接通信的。相对于 FC SAN 光纤基础结构的昂贵造价,iSCSI 借助了成熟的以太网技术使得低成本的网络存储得以实现,因此 iSCSI 发展异常迅速,已经成为 IP 存储的强有力代表。

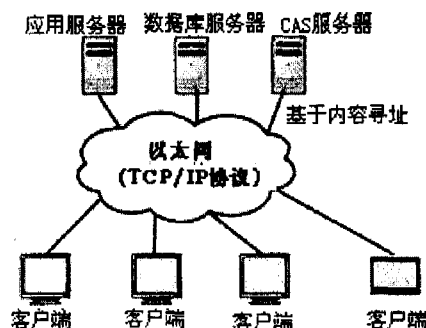


图 3 CAS 拓扑示意图

## 2 网络存储技术的比较

网络存储技术目的都是为了扩大存储能力,提高存储性能。这些存储技术都能提供集中化的数据存储并有效存取文件,都支持多种操作系统并允许用户通过多个操作系统同时使用数据,都可以从应用服务器上分离存储并提供数据的高可用性,同时,都能通过集中存储管理来降低长期的运营成本。在实际应用中常常根据企业的业务特点及要求进行选择,SAN,IP SAN 适合用于存储数据库;NAS 适合用于存储文件;CAS 可以对固定内容进行存储,它可以像 NAS 一样存储应用程序。

### 2.1 层次比较

由图 4 可以知道,这几种网络存储技术访问磁盘的 I/O 都需要跨过网络,只是网络的介质有所不同。另外,SAN 与 IP SAN 的文件系统驻留在本地,而 NAS 和 CAS 的文件系统驻留在远端。NAS 和 SAN 具有强大的文件系统及数据管理功能,CAS 则完全针对固定内容所设计,所以在存储网络搭建的时候不仅要根据业务要求进行选择也要考虑到各种存储系统的层次特点。

### 2.2 技术及性能比较

从技术方面来讲 NAS 是基于瘦服务器的,拥有自己的 CPU 和文件管理系统,由于它是通过网络接口直接连接到网络上的,因此设置简单,便于实施维护而且操作简单,但是由于 NAS 中每一个节点都有单独的存储设备,这些设备没有一个统一的平台进行管理,所以维护起来比较不容易。

SAN 采用了光纤连接,带宽高、传输速度快、可靠性

高,而且它采用了专用的存储交换机,与基本通信网络物理隔开,保证了数据的安全性,并可以在完全不影响应用的情况下进行数据备份<sup>[3]</sup>。SAN 可以通过专用的管理软件来对整个网络中的存储设备进行统一集中的管理,可进一步实现远程管理和无人值守,但是 SAN 在设备复杂的情况下比较不容易操作。

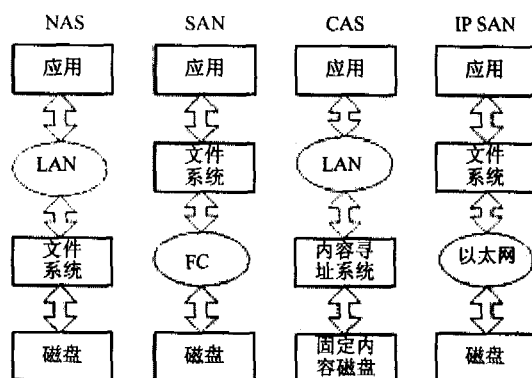


图 4 拓扑层次比较图

传统上的 NAS 及 SAN 存储技术都是基于文件数据或块数据且面向事务处理应用所设计的,CAS 在技术上弥补了固定内容存储的空缺,它具有面向对象的存储特征,按照所存储内容的指纹寻址,具有良好的可搜索性、安全性、扩展性及可靠性。

IP SAN 技术继承了 SAN 技术的优点,同时主要体现出了其成本方面的优越性。

总的来说,由表 1 可以看出 SAN 及使用 iSCSI 技术的 IP SAN 具有高传输速度及高可靠性,适用于传送大量的数据并对网络性能要求较高的企业级规模数据存储。NAS 易操作、成本低的优势使得它比较适合应用于高效存取数据环境下的小数据量传输,如工作组和部门级别的存储,使用 NAS 作为中小企业的存储方案可以充分发挥其性价比。CSA 的内容寻址技术大大降低了应用软件操作和管理存储介质上所存储信息的物理地址的难度。CAS 主要针对企业的固定内容存储业务,它可以在企业级文档存储、E-mail 服务等方面发挥重要作用。

表 1 NAS,SAN,CAS 和 IP SAN 的技术性能对比

网络存储技术	SAN	NAS	CAS	IP SAN
数据类型	块	文件	固定内容	块
传输协议	FC	TCP/IP	TCP/IP	TCP/IP
数据内容	可变	可变	不可变	可变
寻址类型	基于位置	基于位置	基于内容	基于位置
主要应用	数据存储	文件存储	内容管理	数据存储
成本	高	较低	较低	较低

于网络,而具有海量存储、高速传输等优势的 FC SAN 技术成为行业 and 大型企业的应用热点。然而,各企业网环境纷繁复杂,除了有传输数据块的业务,还有很多基于跨平台数据共享的传输文件的业务。由于基于 FC 的 SAN 存在着昂贵造价的问题,所以它不可能在短时间大规模普及<sup>[4]</sup>,而随着应用中数据量的级数增长,企业对于网络存储的综合应用要求愈来愈迫切,如何才能在现有条件下满足企业的需求成为一个实际性问题。

针对这个问题,从技术成熟度及成本两个方面综合考虑,与光纤协议相比,TCP/IP 协议在网络应用方面有着相当成熟的技术,而且从成本来说,使用现有的网络不仅节省了设备投资,而且还免去了人员的培训及高级维护等费用,从性价比上很好地满足了中小企业的业务需要。因此文中设计了一种基于 IP 协议的综合存储技术以供参考,它在为企业提供一个可靠的存储平台的同时针对不同的业务层次采用了不同的存储方式,综合采用 3 种基于 IP 协议的网络存储技术,结合了 NAS 对文件的管理功能、IP SAN 的强大数据管理功能以及应用于 E-mail 服务的 CAS 固定内容存储功能,其拓扑结构如图 5 所示。

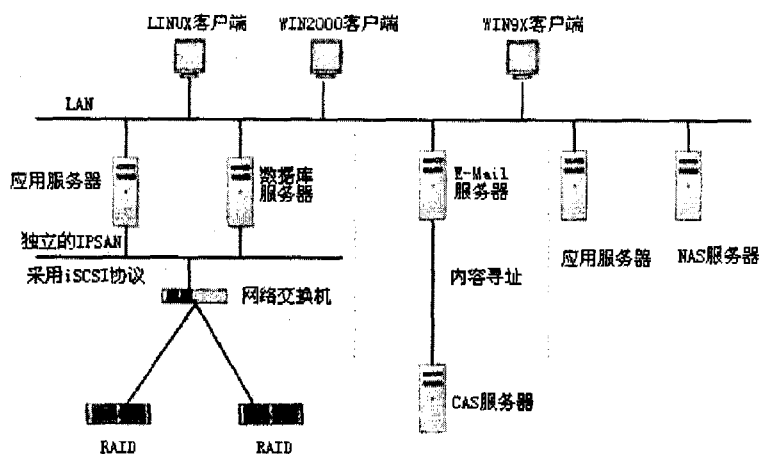


图 5 一个基于 IP 的综合多业务网络存储解决方案

使用具有强大数据管理能力及低成本优势的 IP SAN 技术来应对企业应用中纷繁复杂的传输数据块的业务,而设计成一个独立的 IP SAN 将会增加其安全性<sup>[5]</sup>;NAS 用作文件服务器,它具有使用方便、安全性好、可用性高以及协作性好的优点;采用 CAS 应用于 E-mail 业务的优点是它的高效存储消除了大量邮件副本的存在,满足了这类业务的需求,不仅提高了可访问性也增加了可扩展性。总体来说,这个方案采用较少的成本满足了各应用需求。

## 4 结束语

目前,网络存储技术发展迅速,SAN 与 NAS 结合、智能 SAN 等新的发展方向已经受到了人们的重视,除了传统的 FC 互联技术以外,基于 IP 的网络存储技术也飞速发展起来,并体现出了其成本方面的优越性,由于 iSCSI 标准的不断发展和完善,使用 iSCSI 互联技术的 IP 网络

## 3 一个基于 IP 协议的综合存储系统设计

未来几年,绝大部分数据都会以网络存储的方式流通

(下转第 112 页)

```

case CPL_INQUIRE:
    cplinfo -> idIcon = IDI_ICON1;
    cplinfo -> idInfo = IDINFO;
    cplinfo -> IDData = 0;
    cplinfo -> idName = IDNAME;
    return 0;
case CPL_SELECT:
    return 1;
case CPL_STOP:
    return 1;
default:
    break;
}
return 1;
}

```

其中 CPL\_DBLCLK 消息通知 CPIApplet() 函数用户双击了对话框的图标。CPL\_INQUIRE 消息通知 CPIApplet() 函数提供指定对话框的图标、名称等信息。当包含控制面板应用程序的 DLL 被装载后立即发送 CPL\_INIT 消息。这些信息被存储在名为 CPLINFO 的结构当中, IDINFO, IDNAME 的值在字符串标中定义。

CPIApplet() 函数接收控制面板消息请求, 并处理这些请求完成应用程序的初始化、显示和管理对话框、关闭应用程序等工作。

8) 在 mousecpl.h 文件中声明 CPIApplet() 函数:

```

LONG WINAPI CPIApplet ( HWND cplhwnd, UINT
umsg, LONG lparam1, LONG lparam2 );

```

9) 在文件 setmouse.def 中加入 DLL 库名和输出函数名:

```

setmouse.def : Declares the module parameters for the DLL.
LIBRARY "setmouse"
DESCRIPTION 'setmouse Windows Dynamic Link Library'
EXPORTS;
;Explicit exports can go here
CPIApplet

```

编译并执行该工程文件, 将出现如图 2 所示的控制面

板窗口, 里面多了一个图标, 双击该图标就会看到刚才所设计的设置鼠标属性的对话框, 利用该对话框就实现了控制鼠标的功能。



图 2 控制面板窗口

以上程序在 VC++ 6.0, Windows XP 环境下调试通过。

### 3 结 论

通过上面的例子可以看出, 根据上述原理利用 VC++ 的 API 函数调用, 就可以实现定制自己的控制面板应用程序。

### 参考文献:

- [1] 康博创作室. Visual C++ 新起点——6.0 实用教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
- [2] 清源计算机工作室. Visual C++ 6.0 开发宝典[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [3] 齐舒创作室. Visual C++ 6.0 用户界面制作技术与应用实例[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999.
- [4] 乌尼尔, 董海军. Visual C++ 经典例程分析[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.
- [5] 张 力. Visual C++ 高级编程[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.

(上接第 109 页)

存储必将成为今后网络存储技术的主要发展方向。

总之, 基于 IP 存储协议的好处在于它不关心基础的传输机制是什么而直接提供了一条无需基于光线通道条件下, 实现高速存储网络的方案, 因此为企业提供了高性价比的网络存储解决方案, 总体来说, 随着条件的愈加成熟, 尤其是以太网技术的快速发展, 基于 IP 协议的综合存储将会迎来蓬勃的发展。

### 参考文献:

- [1] Farley M. Building Storage Networks. USA: Osborne/Mc-

Graw-Hill, 2000.

- [2] NIIT. 存储区域网概念与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.
- [3] 金 红, 王 煜. 网络存储技术在网络数据备份系统中的应用[J]. 高性能计算技术, 2003(6): 50-53.
- [4] SCSI over TCP/IP[Z]. [s.l.]: Hewlett-Packard Company, 2000. 3-5.
- [5] Clark T. IP SANs: A Guide to iSCSI, iFCP, and FCIP Protocols for Storage Area Network[M]. Boston, MA: Addison-Wesley, 2002. 47-86.