

文章编号:1006-7329(2002)06-0096-05

## 基于 SAN 结构的 PACS 系统设计研究

李桂祥, 王 放

(第三军医大学 西南医院信息科, 重庆 400038)

**摘要:**在综合性医院,医学图像信息的大量产生,对它存储、快速传输和处理都需要找到一种更加方便和有效的方法。提出基于 SAN 结构的影像文件长期在线存储方案,并在此基础上对医学影像存档与传输系统(PACS)的设计进行了论述。

**关键词:**影像设备; PACS; DICOM; SAN

**中图分类号:**TP319

**文献标识码:**A

医学影像存档与传输系统(Picture Archiving Communication System, PACS)是一项综合了计算机、通信、医学影像学等多项技术的集成,在医院医疗、教学、和科研上有着广泛的应用前景,对于降低医疗成本、提高远程医疗普及率具有重要的意义。

PACS 通过网络将医院的 CT、CR、DSA、MRI、数字胃肠、彩色超声、黑白超声、喉镜、内窥镜等影像检查设备连接起来,将其数字化的图象信息传送到服务器中进行分类归档存储,按需要快速传输到相关影像使用点,实现影像的长期保存、信息共享,实现医院影像的无胶片传送和存储。按 PACS 覆盖的地域范围,可分为放射学影像科范围内的小型 PACS、向全院影像科室和临床科室提供影像服务的中型 PACS 和院间的大型 PACS。

### 1 PACS 组成

#### 1.1 DICOM3 协议

PACS 作为联接数字化影像设备的网络应用软件,其标准协议为 DICOM3 (Digital Imaging and Communications in Medicine, DICOM)。DICOM 协议是由美国放射学会(the American College of Radiology, ACR)和国家电器制造商协会(the National Electrical Manufacturers Association, NEMA)联合制定,在 1993 年北美放射学会(the Radiological Society of North America, RSNA)年会通过。DICOM1.0 和 DICOM2.0 分别完成于 1985 年和 1988 年,1993 年完成了版本 3.0。

DICOM3.0 提供了对网络环境的支持,对 TCP/IP 协议和 ISO 的开放系统互连 OSI 参考模型中的 7 层定义了接口。DICOM3.0 采用面向对象的方法,定义了信息对象(information objects)及其上的服务类(service classes)和角色(roles),并采用实体-关系模型来表明工作环境中各实体间的关系。

#### 1.2 PACS 结构

PACS 系统的核心是 PACS 服务器组,它接收影像检查设备传来的 DICOM3 格式的影像数据并存储,将影像数据文件头中包含的病人信息与 HIS 系统中的病人信息进行匹配完成图像信息与病人信息的关联,借助数据库对图像进行管理,同时为多个用户和图像使用设备提供影像数据的查询

\* 收稿日期:2002-11-05

项目资助:国家级火炬计划项目(2001EB000002)

作者简介:李桂祥(1964-),男,硕士,高级工程师,主要从事医院信息系统的研究、开发及工程实施。

和发送。同时,PACS 作为一个应用系统,它还有非 DICOM3 格式的图像文件转换网关、影像采集工作站、影像诊断工作站、影像浏览工作站等。

### 1.3 PACS 存储特点

一个 1 500 张床位的大型综合性医院,1 d 的影像数据量约 7 G,一年约 2.4 T,长期在线保存按 10 年预算需 24 T 的存储空间;而对图像数据的使用频度上,正在做的病人检查图像,要求快速传送到诊断工作站和相关的临床工作站;在院病人的影像,医生会频繁地调用、查看;出院后病人,可能会回访调用;出院后十年以上的病人影像偶有调用。

通常,将在院病人或检查时间小于三个月的图像文件存储在存取时间快、等待时间短的磁盘阵列(称为二级存储)中,而大量的已出院病人的图像文件存储在存取较慢、但存储量大,且价格低廉的磁带库(称为三级存储)中。三级存储中的病人图像按规定的算法及前端应用程序的请求迁移到二级存储中,在一定等待时间下,向前端用户提供过期(三个月以上)图像数据文件。

### 1.4 PACS 存储结构的选择

影像数据要长期在线保存,对数据存储系统产生非常大的压力。在选择数据存储系统时,应从如下几方面进行考虑:与数据存储系统相关的技术费用、存储系统的升级能力、访问数据速度、数据的安全性及数据的可靠存储、可不中断地进行存储系统维护。

#### 1.4.1 直连存储系统(DAS)

该结构的存储设备直接连接到服务器上。典型结构如图 1。

该结构是最先采用的网络存储结构,增加新的存储设备时需停止服务器,费用也非常高,几乎不需要维护。目前,它是一种流行的存储技术;当用户对存储系统要求不高时,应是首选。

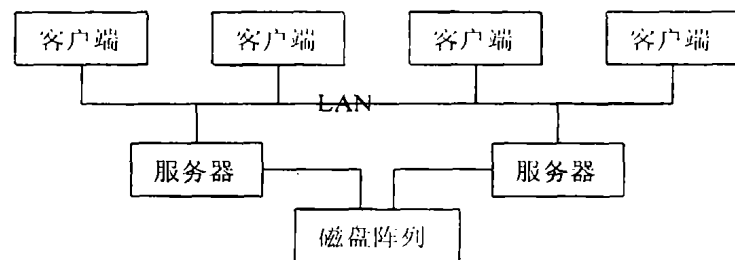


图 1 DAS 存储系统中服务器共享存储设备

#### 1.4.2 附网存储系统(NAS)

该结构的最大特点是服务器不再承担数据存储任务,存储设备通过附网存储系统部件连接到局域网上。典型结构如图 2。

该结构具有实现简单、安装方便、停机时间短于 DAS,对于网络上的客户端数据访问速度更为迅速。在数据备份中,只在 NAS 设备间交换数据,不需要服务器的参与,具有更快的速度。在设备扩展性上,可以在不影响应用的情况下增加磁盘阵列和磁带设备。通过设置,NAS 还能实现异构平台上的文件共享。

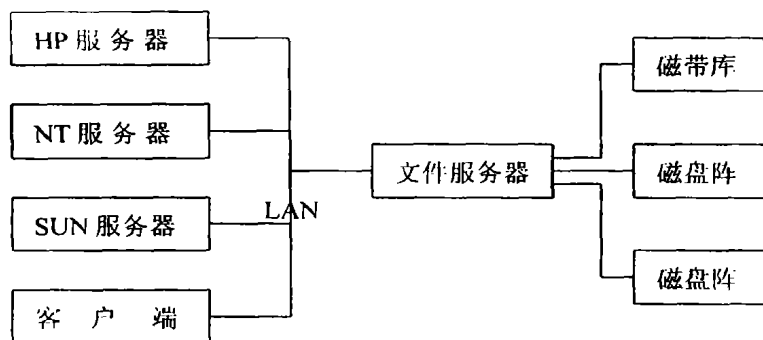


图 2 MAS 中实现异构平台之间的文件共享

#### 1.4.3 存储区域网(SAN)

SAN 是一项将存储设备、连接设备和接口集成在一个高速网络中的技术。该结构的最大特点是数据在存储设备间传送、复制,不再通过局域网,不会对用户网络带宽产生影响。

该结构具有不停网络应用增加存储设备的能力,设备之间可相隔数十公里,传输速度可达 200 MB/s。通过软件可以将所有的存储设备进行统一管理,合理地在磁盘、磁带库和光盘库中分布数据,以保证数据存储的安全、可靠、快速和经济地存储。

对于 PACS 系统而言,最适宜的是采用 SAN 结构实现层次化的影像存储。通常,将在院病人或

检查时间小于三个月的图像文件存储在存取时间快、等待时间短的磁盘阵列(称为二级存储)中,而大量的已出院病人的图像文件存储在存取较慢、但存储量大,且价格低廉的磁带库(称为三级存储)中。三级存储中的病人图像按规定的算法及前端应用程序的请求迁移到二级存储中,在一定等待时间下,向前端用户提供过期(三个月以上)图像数据文件。

## 2 SAN 结构下的层次化存储

如图 3 所示,层次化存储结构由主服务器、备用服务器、磁盘阵列、光纤交换机、磁带库等部分组成。其中主服务器上安装有 PACS 存储服务、PACS 调度服务和 PACS 转发服务。

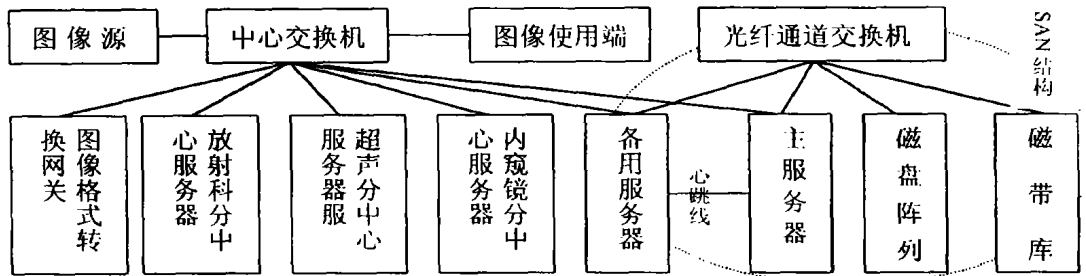


图 3 医院 PACS 系统结构

PACS 存储服务器负责磁盘阵列和磁带库中图像文件(DICOM3 格式文件)的管理。所有的影像文件按到达日期存在不同的目录下,如 2002 年 8 月 18 日所做检查的图像文件存于... \ 20020818 目录下;按时间规则(如三个月以前)将影像文件从磁盘阵列迁移到磁带库中,并在图像存储属性表中进行记录,以保证有足够的磁盘空间存储当前到达的图像文件;应客户端查阅图像的要求,若影像文件已迁移到磁带库中,则先将影像文件从磁带库中回迁到磁盘阵列,再依用户所在机器名向用户输出图像文件。

PACS 转发服务器负责将由检查设备传到的图像,按病人的检查号在 HIS 中查得当日的检查登记记录,并按 ID 号进行匹配;将病人的相关信息如姓名、性别、出生年月、住院科室、检查项目名称等写入图像管理数据库和 DICOM 头文件中;依转发登记表中的诊断工作站地址,将到达的 DICOM 图像文件发送到相应的工作站上,供诊断医师读片和写诊断报告;依分发登记表中记录的分发工作站地址,将匹配后的 DICOM 图像文件发送到相应的分发工作站上,供临床医师查阅诊断报告时观看并处理图像。

PACS 调度服务器负责对接收到的图像文件请求进行应答。首先查阅本地磁盘上有没有要传送的图像文件,若有则传送给请求者;若无,则作为请求者向根节点的 PACS 调度服务器提出请求,待图像文件收到后再传送给请求者。

磁盘阵列作为二级存储设备具有随机存取,容量较大,存取速度快等优点。在 PACS 系统中,近期产生的影像文件调用频度高、响应时间短,适宜存放在磁盘阵列上,每日产生的图像数据量和医院病人的住院日可估算所需磁盘阵列空间。

磁带库作为三级存储设备具有如下特点:第一、对磁带的加载、数据的定位和读取时间较长。第二、磁带库中有上百盘磁带,但只有一个机械手和有限的几个驱动器,驱动器的数目决定了可以同时在线的磁带盘数,驱动器又是磁带库中较昂贵的部分。PACS 系统中,每天产生的图像数据量对磁带的平均读取时间提出要求,要满足图像归档和用户调阅图像的要求,必须有两个以上的驱动器,使得归档和调阅在不同的驱动器进行。

光纤交换机作为 SAN 结构的核心部件,通过光纤连接各个设备,设备之间的距离半径可以达 10 km,数据传输速度达 2 G 比特/s。SAN 结构下的设备扩展也较容易,将新增设备用光纤接入光纤交换机并在相应计算机上安装驱动程序即可使用。

SAN 结构下,数据从磁盘阵列迁移到磁带库具有以下特点:1)速度快,比 SCSI 总线下的数据迁移快 3~7 倍;2)与网络和服务器无关,不影响网络的速度和加重 PACS 服务器的负担,数据直接由磁盘阵列传送给磁带库,服务器只处理文件系统的控制信息。应客户端的请求,图像数据从磁带库回迁到磁盘阵列由 PACS 系统的磁带库管理软件完成,回迁的图像数据在归档处理时将清除。

### 3 PACS 的安全性

系统的安全性是作为一个关键性业务系统必需考虑的问题之一。安全性是可用性、易用性、保密性的综合体现。

#### 3.1 分中心服务器的设置

在医院的检查工作中,检查科室一天也不能停止工作,工作时所需的信息是前几天的积累,一旦 PACS 中心服务器不能工作,通过激活分中心服务器的替代功能,让相应的检查科室继续工作。

可以为不同的检查科室设置相应的分中心服务器。分中心服务器在硬件档次上不要求太高,硬盘空间要大,在物理上和检查科室的网络交换机连接;分中心服务器总是与中心服务器一致地保存近一个月的图像数据,转发服务器、存储服务器都安装和配置好,但并不激活。在分中心服务器激活工作后,PACS 中心服务器恢复工作时,执行数据复制程序归档分中心服务器上的数据到中心服务器中并停止分中心服务器激活。

#### 3.2 中心服务器的群集

PACS 中心服务器一旦损坏,定货周期长,安装复杂。群集技术为中心服务器的不停机工作提供了有力的保障。在系统中,使用了两台相同配置的机器进行了群集,共享一个 IP 地址、磁盘阵列及磁带库。在主服务器未损坏时,备用服务器以本机磁盘空间、私有 IP 地址和机器名对外提供服务,一旦主服务器损坏,它接管群集的共享资源并启动主服务器上的相应服务,继续保持 PACS 系统的运行。

#### 3.3 影像文件的存取控制

影像文件一旦采集后是不允许修改,但可以通过软件进行处理,如加伪彩色、缩小、放大、反转、镜像、调整窗宽/窗位,增强影像的表现形式,以利于诊断医师和临床医师的判读。在系统中,允许诊断医师读取他本科室的所有影像文件,如放射科的诊断医师可以读取本科的 CR、CT、MRI 等影像文件;允许临床医师读取他所管病人的所有影像文件,如消化科的医生可对自己所管病人的 CR、CT、超声、胃镜、肠镜等检查的影像文件进行调阅。

## 4 结束语

SAN 结构很好地解决存储设备扩展和管理问题,在此结构上设计的 PACS 系统具有较强的扩展性;文章对此进行了详细的介绍。依此设计实现的 PACS 系统已在我院正式运行,并取得了良好的经济和社会效益。

### 参考文献:

- [1] 胡俊哲,周立柱,石晶.三级存储设备随机调度研究[J].计算机工程与应用,2002,38(12):70-71.
- [2] 许茂盛,王世威.医学影像存档与通讯系统的作用及医院的实现方案探讨[J].浙江临床医学,2002,4(5):324-325.
- [3] 贾克斌,吴勇.医学图像与通信的重要标准——DICOM[J].测控技术,2002,21(5):30-32.

(下转第 109 页)

## Statistics and Analysis on the Information Content of Journal of Chongqing Jianzhu University in the Years of 1999 and 2000

YAO Jia - fei, HU Zhi - ping

(Periodical Society, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

**Abstract:** The theories and methodology of bibliometrics are employed to quantitatively analyze the average number of the published papers, the coauthoring condition, the composition of authors, the delay time of publishing and similar information indicators in the issues of the Journal of Chongqing Jianzhu University in the years of 1999 and 2000 and to explore the rules for literature communication and scientific and technological development. The articles and consulting worthiness of references therein, and general rules in them are evaluated in an impersonal manner. Referential information is provided for the authors and editors of the journal and those who are concerned about the progress of the journal.

**Keywords:** technological paper; statistical analysis; foundation paper; Journal of Chongqing Jianzhu University

---

(上接第 99 页)

## Design of PACS Based on SAN Structure

LI Gui - xiang, WANG Fang

(Network Center, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

**Abstract:** In general hospitals more and more image information has been created, it is critical to have an efficient and convenient way to store, rapid transmission and processing. A new idea of online permanent storage based on SAN structure for image files is presented and a Picture Archiving and Communication System(PACS) design project based on SAN structure is discussed.

**Keywords:** image equipment, PACS; DICOM; SAN