

医学影像存档与通信系统(PACS)的设计研究

Design And Research About Picture Archiving And Communication Systems

王 春 (中国科学院研究生院 北京 100039)

鲁士文 (中国科学院计算技术研究所 北京 100080)

摘要:本文对医学影像存档与通讯系统在整个医疗信息化、数字化中的定位进行了分析,阐述了 PACS 系统产生的背景和业务需求;详细说明了 PACS 系统基本原理与结构及采用这种体系结构的意义;文中通过给出 PACS 系统的网络架构和数据流向图及软件开发方案,我们可以更直观地感受系统的工作过程及其高可靠性,高扩展性,高效性,高灵活性等特点。

关键词:医学影像存档与通讯系统 影像 网络管理

1 前言

数字化信息时代使得各种计算机技术和数字化影像技术已应用于先进的医学诊断成像设备中,并广泛地应用于临床,例如大家熟悉的 CT 和 MR,其控制台通常采用的是 Unix 系统。同时,各种成像设备的扫描结果——影像,也是遵循国际标准格式的数字化影像。但遗憾的是,由于国内医疗机构计算机网络基础薄弱加上传统工作流程的沿袭,这些成像设备大多像一个个孤岛一样,而宝贵的数字化影像信息依然采用原始的胶片打印输出,存放不方便,利用也不充分。为适应医院信息化、数字化的发展的需求,“医学影像存档与通信系统”无疑是很好的选择;即 PACS 系统 (picture archiving and communication systems)。PACS 系统是以实现医院无片化,全面提升整体医疗作业效率及品质为目的,一个真正意义的全院化的 PACS 系统。它具有完整的系统模块和强大的系统功能,使医院走出医学影像设备应用的孤岛,有效的实现了数字化医疗影像和信息的海量存储和网络化管理,实现了医生工作的网络化及远程医疗,提高了医疗影像保存质量和医生的工作效率,极大地促进了整个医院的服务与管理水平的提高。

1993 年,美国放射学会 ACR (American College of Radiology) 和美国电子厂商联合会 NEMA (National Electrical Manufacturers Association) 成立了 ACR - NE-

MA 数字成像和通讯标准委员会提出了 DICOM3.0 标准 (Digital Imaging and Communication in Medicine 医学数字图像通信 3.0 版)。DICOM 作为医学数据图像通讯的统一接口标准,其对 PACS 的意义如同 TCP/IP 协议对计算机网络的意义,关系重大。

2 国内对 PACS 及 DICOM 的研究

(1) 研究医学影像管理规范与流程。PACS 是不能脱离管理模式而存在的。PACS 的工作流程和数据流程将依据工作量和科室的管理模式而确定。国外的管理模式是建立在依系统 (如呼吸、消化系统) 全面应用各种影像 (X 线、CT、MR、US、内窥镜、显微影像) 进行诊断基础上的。而国内的管理模式是建立在按影像设备进行诊断基础上的。因此,在选择 PACS 产品中,应注意国内外医学影像管理模式与流程的不同。

(2) 研究测试对 DICOM 的兼容性。DICOM3.0 标准目前共有 14 个组成部分 (仍在扩展),其第二部分是厂家兼容性声明,因此,测试 DICOM 产品兼容性,才能有助于 DICOM 产品的选用和互联。

(3) 研究 DICOM 图像格式转换成通用图像格式。由于在 DICOM3.0 中已加入了图像压缩、量化和编码标准,而医学图像又涉及法律、医学伦理学等社会科学。因此,将 DICOM 图像转移成通用图像,有助于用户应用通用图像软件对 DICOM 图像再次进行处理。

(4) 研究对非 DICOM 标准设备影像的采集和转移。由于我国存在大量非 DICOM 的医学影像设备,许多公司研制了专用或通用的影像采集卡,并使其能采集非 DICOM 标准影像并转移为符合 DICOM 标准的影像。另外, DICOM3.0 的 512×512 bit 图像标准是在 ACR-NEMA2.0 (DICOM 之前版本) 基础上修定的,这种图像标准已经落后当今计算机显示设备允许的分辨率,考虑到 DICOM3.0 修定后将有高分辨率的图像格式,许多影像采集和转移设备采用了多种分辨率的信息格式,以适应今天的需要和明天的发展。

(5) 研究 DICOM 的信息描述符合我国医疗规范和临床习惯。由于 DICOM 对信息对象的定义是以美国文化和医疗习惯为背景的,因此让 DICOM 适应中国国情是必然的。如:广东医学信息重点实验室在设计病人信息格式和图像文件头时,研究既兼容 DICOM3.0 标准,又参照《广东省病历书写规范》、《医学影像诊断报告书写手册》等的规范。

(6) 研究在三层结构体系上建立 PACS。信息系统正由客户/服务器模式的二层结构向客户/应用/数据库模式的三层结构转变。三层结构将充分利用 WWW 技术设计 PACS,使标准浏览器能跨平台访问,环境单一,界面统一,易学易操作。三层结构的代码共享和软件标准化使系统便于维护。三层结构管理软件的发展方向,也是 PACS 设计上的方向。

3 PACS 的基本原理与结构

PACS 的组成主要有计算机、网络设备、存储器及软件。PACS 用于医院的影像科室,最初主要用于放射科,经过近几年的发展, PACS 已经从简单的几台放射影像设备之间的图像存储与通信,扩展至医院所有影像设备乃至不同医院影像之间的相互操作,因此出现诸多分类叫法,如几台放射设备的联网称为 Mini PACS (微型 PACS);放射科内所有影像设备的联网 Radiology PACS (放射科 PACS);全院整体化 PACS,实现全院影像资源的共享,称为 Hospital PACS。PACS 与 RIS 和 HIS 的融合程度已成为衡量功能强大与否的重要标准。PACS 的未来将是区域 PACS 的形成,组建本地区、跨地区广域网的 PACS 网络,实现全社会医学影像的网络化。

3.1 影像存储与管理

影像中心是整个影像系统管理的核心,从 X 光、

CT、MRI、超声图像采集的图像资料,均通过网络进入影像中心管理的服务器数据库中,各医师电脑查询和 INTERNET 网远程诊断所需的影像资料均须从服务器系统中读取。因此,图像的存储和管理是 PACS 系统中非常关键的技术实现,直接影响到图像的调取速度及医生查询和读图诊断的效率。

3.2 影像查询、显示与输出

PACS 系统一个重要的目标,就是为医院各门急诊医师和手术等临床医师提供服务,医生只要拥有图像查询和处理的权限,便可以通过网络随时查询病人的图像资料,对病人图像资料进行诊断分析,以便进行诊断、治疗或研究。

3.2.1 图像信息的获取

(1) CT、MRI、DSA、CR 及 ECT 等数字化图像信息可直接输入。

(2) X 线等非数字化图像需经信号转换器转换成数字化图像信息才能输入。

3.2.2 图像信息的传输方法:

(1) 公用电话线

(2) 光导通信

(3) 微波通信

3.2.3 图像信息的存储与压缩:

(1) 储存可用磁带、磁盘、光盘和各种记忆卡片

(2) 压缩方法多用间值与哈佛曼符号压缩法,影像信息压缩 $1/5 \sim 1/10$,仍可保持原有图像质量

3.2.4 图像信息的处理:

(1) 计算机的容量、处理速度和可接终端的数目决定着 PACS 的大小和整体功能。

(2) 软件则关系到检索能力、编辑和图像再处理的功能

- 检索:输入图像信息时要同时准确输入病历号和姓名等;便于检索时使用。

- 编辑:删去无意义的图像,以避免不必要的存储,并把文字说明与相应的图像信息一并存入。

- 再处理:包括图像编组,对兴趣区作图像放大,窗位与窗宽。

4 PACS 系统的实现方案

4.1 系统架构。如图 1 所示

PACS 系统遵循国际医疗影像通讯标准 DICOM

3.0, 并支持 HL7 医疗数据交换协议, 可与各种医疗信

开发能力至关重要。

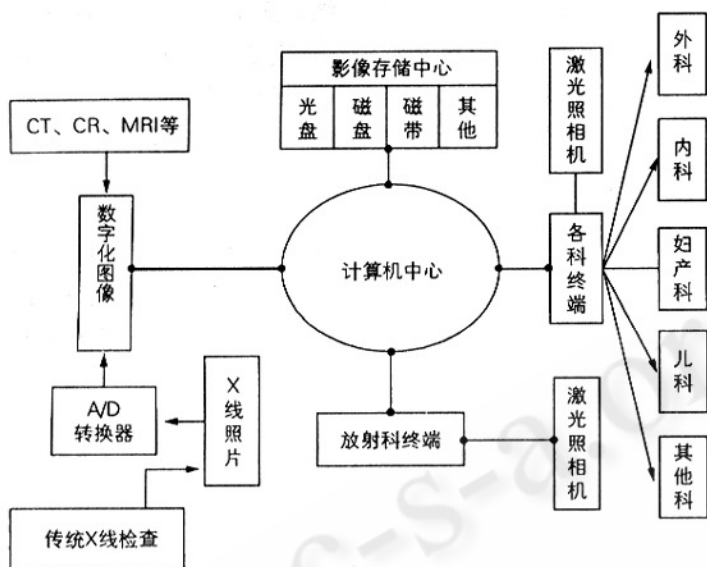


图 1

息系统 (HIS/RIS/LIS 等) 相联接, 保证各医疗信息系统之间的数据顺利交换, 并通过 Internet 实现医院之间的原始图像数据和病人诊断资料的传递, 方便提供远程会诊服务。

4.2 系统数据流向。如图 2 所示。

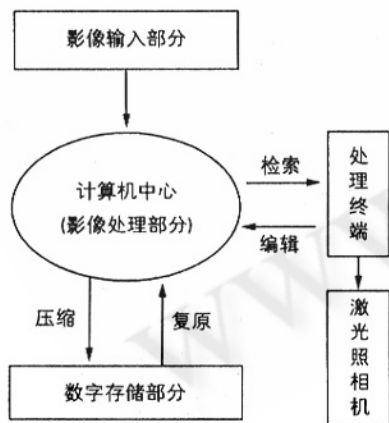


图 2

4.3 硬件配置

(1) 技术接口必须完全符合国际规范的 DICOM 3.0标准。采用 DICOM 标准并完全拥有 DICOM 底层的

(2) 图像的存储技术。由于数字化后的图像数据容量巨大, 在建立 PACS 时, 存储方案设计和存储介质选择, 事先必须全面规划。存储方案关涉到数据容量、保存年限、调阅频率、数据库管理等多种因素; 存储介质要根据存储方案的设计加以选择, 对图像的长期海量存储而言, 光盘库等大容量存储设备是目前较佳的选择。

(3) 计算机的选择。作为医生使用的计算机由于需要对图像进行处理和显示, 所以对计算机的运算速度和显示器的分辨率有较高要求, 通常要求奔 4 以上 CPU 和至少 17 寸的高分辨率显示器。

(4) 图像压缩技术。PACS 需解决利用有限的存储空间存储更多的图解, 利用有限的比特率传输更多的图像。图像数据的压缩和解压缩是 PACS 关键的技术之一。在 PACS 中医学图像压缩方法及软件的实现, 要考虑编码速度、压缩效果、压缩效率、图像信噪比等因素。

(5) 网络物理结构及网络应用结构。由于图像数据量较大, 网络的物理结构的主干网应选用光纤, 终端工作站选用 100 兆以太交换网; 图像数据容量不是很大的医院, 100 兆主干网, 10 兆到终端工作站即可满足要求。网络应用结构最好采用 B/S 结构。

(6) 计算机图像处理技术。利用先进的数字图像处理技术, 对图像进行处理, 突出病灶, 结合各种统计数据, 为医生做出更精确的病情诊断提供帮助。因此完整的 PACS 要具备较强的图像处理功能。

(7) 非标准信号的采集和转换。

(8) 系统集成及综合布线。

4.4 软件开发方案

PACS 系统软件的设计要考虑几个方面: 操作系统的选择、数据库的选择、DICOM 底层模块、PACS 应用模块, 其结构如下:

第一层面: 操作系统和数据库, 目前流行的操作系统为 WINDOWS、UNIX, 大型数据库 SQLserver 等

第二层面: DICOM 服务, DICOM 标准采用模块结构, 这有利于版本的扩充和修定。其 1999 年版的标准

由 14 部分组成,如图 3 所示。

第 1 部分:概述				
第 2 部分:兼容性				
第 4 部分: 服务类定义		第 3 部分: 信息对象定义		第 11 部分: 介质存储应用概要
第 5 部分:数据结构和编码				
第 6 部分:数据字典				
第 7 部分: 信息交换(网络部分)			第 10 部分:介质存储和文件格式	
第 8 部分: 网络支持 TCP/IP& ISO-ISO	第 9 部分: 点对点支持	第 12 部分: 介质格式和 物理介质	第 13 部分: 打印管理, 点对点 通讯支持	第 14 部分: 灰度标准 显示函数

图 3

第三层面:PACS 的业务层及操作界面

PACS 系统的程序本身开发并不困难,只要精通 C 语言的设计和开发即可从事产品的开发,但最困难的是必须精通 DICOM 标准协议,根据 DICOM 协议开发各种 DICOM 服务类(即底层通讯等模块),DICOM 服务类有以下部分: DICOM STORAGE; DICOM QUERY; DICOM Retrieve; DICOM PRINT; DICOM WORKLIST; DICOM DIR; DICOM-WEB 等,这些是 PACS 系统最核心的单元,只有拥有这些核心的技术,才能进一步开发 PACS 系统的业务层和界面,相对而言,业务层和界面的开发是非常简单的工作,普通的软件开发人员只要在医生的帮助下根据医院的业务流程即可完成,甚至医院的计算机维护人员经过我们的培训后也可做一些开发工作。

4.5 系统性能及特点

PACS 解决方案集成了优秀的影像处理技术和先进的信息存储技术,具有快速的图像读取能力和多种图像处理功能,能够真正实现的网络资源共享,是真正全院级的影像存储和管理平台。具体来说,它具有下列特色:

(1) 先进的图像处理和存储管理技术。PACS 系统吸收了国际先进的影像处理技术和信息存储技术,具

有查询调阅图像快捷、图像处理功能强大等优点。

(2) 资料调取迅速、准确。PACS 解决方案在网络环境中调阅影像资料的速度只需 3、4 秒,而调阅到的影像资料品质更清晰、准确。

(3) 专业的影像处理。PACS 具有专业的影像处理功能,并且可为病人打印出图文并茂的诊断报告,或直接给病人提供标准格式的光盘资料。

(4) 安全可靠的运行环境。PACS 系统可以采用双机热备等高可用性存储方案,保证影像资料的交换和存储常年不间断、不丢失。

(5) 开放的平台具有良好的扩展性。PACS 系统完全遵循国际标准,可与医院的各种信息系统完美结合;多元化的影像采集方法可适应医院将来在 PACS 系统中加入新设备的需求。

5 结论

PACS 系统可以极大的提高医院的管理水平,有效的改善小城市或边远地区缺乏专业医疗支持现状,大量节省医院日常消耗,全面改善各地区医疗技术水平分配不均的现状,是一件利国利民的好事。

参考文献

- 1 庄天戈,我国 PACS 十年发展回顾及展望,中国医疗器械杂志,2002 年 26,第 2 期。
- 2 田捷、包尚联,医学图像处理与分析,电子工业出版社,2003.9。
- 3 杨言,医疗 PACS 系统:近线存储结构的典范。
<http://www.enet.com.cn/article/2003/0910/A20030910262321.shtml>. 2003-09-10。
- 4 北京积水潭医院,北京积水潭医院 PACS/RIS 应用案例,天极网。
http://www.cn-pacs.org/showart.asp?art_id=32&cat_id=4. 2005-04-27。
- 5 谭毓安,信息存储新技术:NAS 和 SAN,信息系统,第 25 卷. 2002 年第 4 期 302-304。