

面向 Internet 的组件式 PACS 系统设计

鲍捷 高隼 张旭东

合肥工业大学计算机与信息系(合肥 230009)

余永强

安徽医科大学第一附属医院放射科(合肥 230022)

摘要 本文总结了近几年我国 PACS 的发展概况,分析了 PACS 的发展方向,认为 PACS 的发展应遵循模块化设计、部门级优化、阶段化实现的方针,针对大型 PACS 的发展提出基于 COM 技术和 DNA 结构的“组件式 PACS 系统”的概念。系统重视各部门工作的协调统一、面向 Internet,较好解决了系统界定、部门优化、远程通讯、柔化实现等问题。

关键词 PACS 放射学信息系统 COM

Component PACS System Design Orienting to Internet

Bao Jie , Gao Jun

Dept. of Computer and Information, Hefei University of Technology(Hefei 230009)

Yu Yongqiang

Department of Radiology, the First Hospital Affiliated to Anhui Medical University (Hefei 230022)

Abstract This paper summarizes the development of PACS in China in recent years, analyzes the developing direction of PACS, proposes that the development of PACS should follow the principles of modularized design, department optimizing, and implement by stages. We present the concept of "Component PACS System" based on COM technique and DNA structure for large PACS. This System emphasizes the cooperation of departments, orients to Internet, resolves such problems as system inclusion, department optimization, telecommunication and flexible implement very well

Keywords Keywords PACS, Radiology Information System, COM

1、 PACS 及其面临的若干问题

近年来,特别是 90 年代中期以来,随着数字成像技术、数据库技术和计算机网络技术的飞速发展,医学影像领域出现了所谓 PACS(Picture Archiving and Communication Systems, PACS),即医学影像存档与通信系统)技术。它集医学图像获取、大容量数据存贮,图像显示和处理、数据库管理及用于传输影像的局域或广域网络等技术为一体,大大降低了医生对传统硬拷贝技术的依赖,达到更高效低价的观察、存储、管理、回溯和传送医学影像的效果,PACS 技术是进行全数字化影像诊断及其管理的重要基础。

我国的 PACS 事业在近几年也有了巨大的发展,已有众多厂家推出了自己的 PACS 产品。但在迅速发展的背后,也存在很多问题。由于国内所研制的 PACS 尚处于起步阶段,对 PACS、特别是城市间或院际大型 PACS,在系统需求分析和技术选型上都存在某些不足,详细的分析参见文献[5]。其中主要的问题有:

1、系统界定

传统上,完整的大型 PACS 系统至少包括以下模块^[1]:医学图像获取;大容量数据存贮;图像显示和处理;数据库管理;传输影像的局域或广域网络。但在实践中,首先从成像部门本身的业务特点来看,客观要求集成的统一工作环境;其次,一个完整的 PACS 系统不应该孤立于 HIS(医院信息系统)之外;此外,计算机辅助诊断在影像部门也具有重要意义^[5]。综合我国当前 PACS 系统发展的现状,可以认为,

一个有实用意义的 PACS 系统还可以包括以下子系统（其中有些内容可以作为可选项存在）：1）直观、友好、美观的信息导航系统；2）计算机辅助医学影像学诊断报告系统；3）HIS 接口；4）针对特定疾病的图像分析系统或专家系统；5）三维重建可视化系统；6）智能辅助诊断手册系统；7）基于内容的检索；8）外科手术等影像定位系统与路径显示系统。

2、部门优化

影像在医学诊断中具有极为重要的地位，许多部门都会产生影像信息。如此众多的成像部门在信息管理上虽然具有相似点，但各子系统在图像成像机制、图像特征、数据精度、辅助信息、诊断重点、诊断方法等方面均有各自不同的特点^[5]，对各成像部门确实需要特定的优化，其要点是：

- ◆ 针对成像部门，从上述“成像机制”等各点出发，进行专门优化将大大提高其工作效率，提高工作的实用性。

- ◆ 优化不能以牺牲各子系统间的互连性和数据共享为代价，系统应采取分布式数据库方式组建；在存储时可针对各种图像的特点定义不同的存储格式，但在库结构上必须是统一的。

- ◆ 优化后的模块可以拥有相对独立的用户界面，但在界面风格、数据库连接等方面必须保持统一性。一些统一的算法如图像处理算法、标注方式，应在各模块间重用，但要根据成像部门的特点（如像素的比特数）做相应变化。

3、远程通讯

传统的 PACS 系统中已包含了传输影像的局域或广域网络技术，但从我国目前推出的 PACS 系统来看，大部分尚不具备实用的远程医疗(Telemedicine)功能。此外，随着近年来计算机广域网的高速发展，为医学影像的远程传输提供了良好的平台，也带来了新的要求。要在网上有效传输多媒体信息（不仅仅是图像，还包括文字、视频、语音），并实现实时交互（如“白板”交谈、语音交谈等），有必要强化 PACS 系统的网络接口，如集成以桌面视频会议系统为基础的专家会诊系统^[2]。

此外，为了使远程终端与本地终端一样可以实时访问采集或存储的数据，系统应当提供分布式数据库服务。此外，应当保证远程终端不必购买一样的 PACS 系统也能通讯和浏览本地影像及文字信息。在系统设计初期，对于中小型 PACS 可以考虑采用客户机/服务器（C/S）体制，但对于 Internet 应用来说，如果要求每一个客户端都购买一个客户端软件是不现实的，因此可以考虑基于 Internet 的分布式应用结构（如 DNA, Distributed Internet Applications Architecture）。进一步的讨论见 2.3

4、柔化实现

PACS 是需要巨大投入的系统工程，如果不考虑开发和实现中的技术、资金、管理和人力资源的制约，要求一步到位，是不现实的。此外，医院的需求各有不同，不仅中心医院与地方医院要求不同，同一等级医院间也会由于设备、管理、资金等方面原因产生系统的定制要求。合理的 PACS 系统在设计时应考虑到柔性实现的问题，其要点是：

- ◆ 阶段实现。系统应当允许分期建设，并且可以在各期工程间实现平稳过度。

- ◆ 协同开发。由于大型 PACS 系统的庞大性，系统设计时应允许多小组、多厂商相对独立地协同开发。

- ◆ 用户定制。系统应根据用户需求的不同添加或去除某些组件，而且这种定制不会影响到其他功能模块的正常工作。

2、组件式 PACS 系统

综上所述，PACS 系统及其相关外围辅助子系统，构成一个庞大的软件群，其中涉及到许多高精尖技术。正是由于这个原因，仅传统的 PACS 系统造价已极高，国外一套中等规模的产品通常达到 100 万美

元以上；如果再考虑到辅助医疗和远程医疗要求，开发难度将极大。传统的开发方法要求一家开发商集中开发，则开发周期将很长，且投入极大，这不适合我国当前 PACS 开发的国情。

针对这一问题，我们提出了“组件式 PACS 系统”的概念，其要点是：

2.1 组件化

分为两个层次：功能级组件化和界面级组件化

通过上面的分析，我们可以看到 PACS 系统的公用部分和各成像优化部分均具有功能的相对独立性，但系统在数据流上又是统一的。对于这样的大型应用软件，最先进的开发方法是基于组件对象的软件工程方法。目前，微软公司的组件对象模型（COM）技术已在很大程度上成为 Windows 上分布式组件应用开发的行业标准，采用这种技术来实现 PACS 系统将带来传统的开发方式不能拥有的许多优点^[3]，

- 组件与开发语言无关，与应用的开发语言也无关。这意味着开发本身可以按“分布式”模式进行，系统的开发可以由多个厂家协同实现；这如同在不同的企业生产零件，再在一核心企业组装成产品一样。各厂家在规定了接口后，可以根据特定的任务采用特定的开发工具；厂商之间可以并行开发，而不必考虑数据耦合。

- 通过接口有效保证了组件的复用性，且这种可重用性要远远高于源码或库级的重用。COM 组件不针对于特定的 Windows 平台，组件间彼此相互独立，其接口如同芯片的管脚具有使用的可选择性，且同一 COM 组件可以在多个模块或应用中反复使用，这些都保证了 COM 组件的良好复用性。

- 组件的运行效率高，便于使用和管理。与采用程序外挂或脚本方式相比，COM 组件作为系统集成的二进制代码，效率较高，从软件工程的角度也更易于组织实现。

使用 COM 开发软件的开发过程见图 1。

在功能级组件化的基础上，用户界面的层次上也应实现组件化。即针对不同成像部门的特点设计的

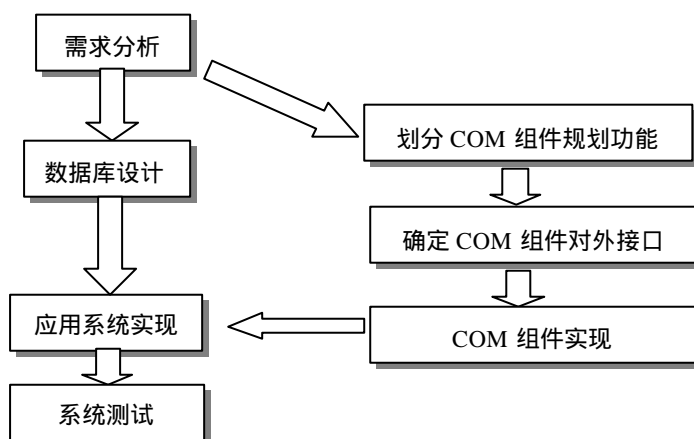


图 1 使用 COM 开发软件的开发过程

亚系统，如 X 线模块、CT 模块、内镜模块等，由于各子系统在图像成像机制、图像特征、数据精度、辅助信息、诊断重点、诊断方法等方面均有各自不同的特点，应当针对各自特点设计相对独立的用户界面。这些相对独立的程序界面象一组“群件”，图像增强、病人管理、与 HIS 的接口这些通用模块应当以 COM 组件的方式在各子系统界面中被调用。应当指出，“群件”系统中的各组件虽然可以独立运行，但决不是孤立的专有系统，他们通过统一的接口与 PACS 公用部分相连，并通过 PACS 系统的 HIS 接口连接到 HIS，其协作关系类似于 Office。

2.2 标准化

PACS 系统的开发必须遵循统一的数据存储和传输标准，这已形成了共识。DICOM3 作为行业标准，是完整的 PACS 系统必须支持的。但在 PACS 系统中，具有 DICOM3 接口的成像设备的接入并非难点，大量的非数字成像设备和非 DICOM3 设备的采集数据如何与 DICOM3 标准统一则是一个不可忽视的问题。应当定义组件以实现 DICOM3 标准数据的采集、传输、回写和与非 DICOM3 标准数据的转化。

2.3 分布式

在 COM 的基础上，系统应充分考虑到网络时代对软件的分布式应用要求。传统的客户机/服务器两层结构可以满足一定的要求，但从 COM 组件开发方式和 Internet 发展的特点来看依照 Microsoft 的 DNA

的概念构造整个 PACS 解决方案将是一种更佳的选择。Windows DNA 以“表现层/事务逻辑层/数据服务层”三层体系结构为构架，并将 COM 概念应用于 Internet，利用 COM 组件对象在中间层进行服务，使 COM 组件的开发、测试和选择、使用明确分工，提高了系统的运行效率和安全性；系统的客户端可以基于浏览器的方式，不必也购买系统，大大简化了实现。

2.4 开放结构

在 COM 的基础上，系统将具有良好的开放性，组件可以有机互连，甚至可以分布式连接。系统可以预留用户自定义接口或插件接口，同时发布相应的开发文档，使用户和其他厂商可以自主地为系统增加新的功能。

根据上述思想，我们提出组件式 PACS 系统的大致结构如图 2 所示，其中每一模块均由若干组件实现。

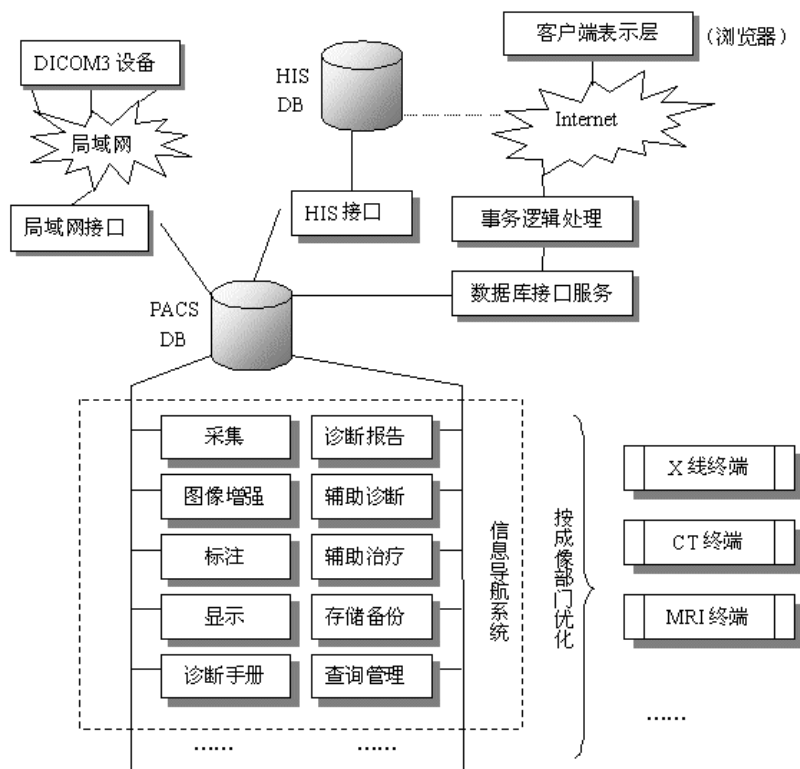


图 2 系统结构

5、结束语

组件式 PACS 系统的设计较好地解决了当前 PACS 发展中面临的问题。系统界定能够满足医院需求，符合诊断工作流程；提出对成像部门的优化，利用用户级组件化使系统具有更高的可用性；采用面向 Internet 的 DNA 分布式应用结构，大大简化了客户端结构，实现医学影像的远程、分布式管理；采用 COM 组件开发方式，不仅开发难度大大下降，且有利于系统的弹性实现；从时间上，有利于阶段化战略的实施；从功能上，医院可以根据自己的需要定制，提高系统的经济效益。

基于上述设计思路，我们已在“医用 X 光机数字处理”项目中完成 PACS 系统的系统设计和 X 线成像优化模块（XPACS）^[4]，实践证明系统具有良好的可扩充性，且符合医生的工作习惯，辅助诊断工具丰富，获得了一些医学专家的好评。

参考文献

- [1] 赵喜平 郑崇勋 毛松寿. PACS 的发展趋势. 中华放射学杂志, 1998, 32(1): 5-7
- [2] 夏峰 盛焕烨 赵家骛. 上海医科大学“远程医疗系统”模型的建立和研究. 软件学报, 1998, 9(3): 222-226
- [3] 夏长虹, 尹绯, 陈文博. 组件对象模型 Web 开发的软件工程方法. 北京: 计算机世界, 1999(38): C5-C7
- [4] 鲍捷, 高隽等. 基于 NSP 的医用 X 射线数字图像处理系统. 第五届全国计算机应用学术会议, 1999, 11
- [5] 鲍捷, 高隽, 余永强. 论 PACS 发展中的几个关键问题. 中华放射学杂志 (待发表)