

基于 WEB 服务的 PACS 医生工作站的设计与实现^{*}

杨小燕¹, 郭文明¹, 曾海标², 张 海¹, 关伟豪²

(1. 南方医科大学网络中心, 广东 广州 510515;

2. 中山大学信息与网络中心, 广东 广州 510275)

摘 要: 在 Web Service 的基本框架上, 利用医学影像网格对 PACS 医生工作站进行了重新设计, 改良了传统 PACS 医生工作站。分析表明, 基于医学影像网格的 PACS 工作站能够提高 PACS 的服务质量。

关键词: PACS; Web 服务; 医学影像网格; 网格服务

中图分类号: TN915.04 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2005) S2-0129-04

PACS (picture archiving and communication systems, 医学影像存档与通信系统) 是近年来随着数字成像技术、计算机技术和网络技术而迅速发展起来的, 旨在全面解决医学图像的获取、显示、处理、存贮、传输和管理的医院信息系统, 是医院信息化数字化发展史上的一个里程碑。国际上许多组织和设备、信息产商均在致力于医院信息化过程中的标准问题, 如 DICOM、IHE、HL7 等, 以求全面解决医院内工作流和信息流的通畅, 让医院在信息化的过程中实现品质的大幅提升。

然而, 纵使有如此多的规范辅助, 在系统的应用程序实现方面还是彰显了种种问题。各来自不同 PACS 系统之间或是 HIS 之间很难集成在一起, 造成了 PACS、HIS 的信息孤岛。形成了有资源有信息但无法有效利用的局面。Web 服务技术能够解决 PACS 中信息孤岛、海量图像数据传输、不同平台等问题, 是开发更简单易用高效的 PACS 工作站的新的解决方案。

1 应用背景

随着数字化医疗设备如 CT、MR、DR 的广泛应用以及人们对自身健康的关注, 医学影像数据正在呈海量增长, 现有的存储、计算及管理方式面临着巨大的挑战。同时, 影像数据的迅速增加使放射医师工作量巨增, 给诊断服务带来极大的压力。这些挑战给目前在医院中运行的 PACS 带来无形的压力, 改善与提升 PACS 的性能显得越来越迫切。医学影像网格平台的建立提供了运行于其上的 PACS 的研究, 以期能在广域网范围内提供资源共享、协作处理能力和快速透明的访问。图 1 说明了这一基

本情况。

医学影像网格从规模与共享程度上比目前在许多在医院中使用的全院 PACS 更进一步, 它的共享不局限于单科室或一家医院, 它是动态的、跨管理域的资源共享, 目标是成为全社会共享的医疗资源, 推动相关医疗及科研的发展, 提高医疗技术和社会医疗服务的质量水平。因而, 如何在医学影像网格的环境下, 利用 WEB 服务技实现 PACS 医生工作站的功能并进行性能的优化是本研究的重点。

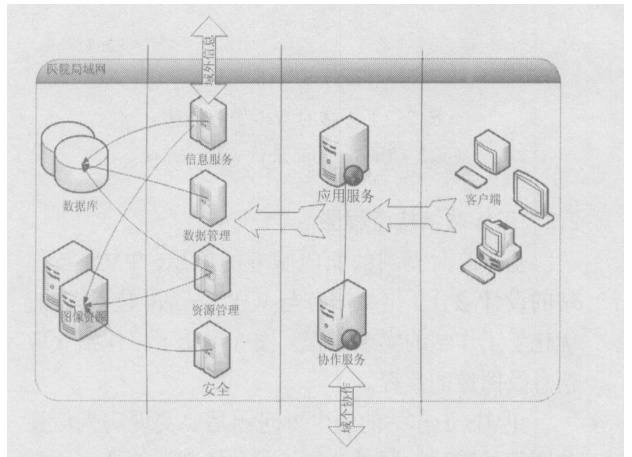


图 1 应用背景

Fig 1 The application background

2 PACS 工作站的结构设计

2.1 设计基础

在医学影像网格环境下的 PACS 医生工作站, 相当于一个网格平台的客户端, 属于应用层面的设计与实现, 实际上是对 Web 服务中所提供的影像资源等服务的一种调用。医学影像网格是一种面向

^{*} 收稿日期: 2005-09-10

作者简介: 杨小燕 (1980 年生) 女, 硕士研究生; E-mail: yangxy@fimmu.com

服务体系的结构, 与 Web 服务的理念有着融合点。因此, PACS 医生工作站的设计基本上围绕着服务的原则来进行, 主要是如何与服务端实现通讯并获取所需的服务。医学影像网格所提供的网格服务就是 Web 服务, 所以它也是基于可互操作的服务及其应用的创建。图 2 简单说明了 PACS 工作站的服务描述及其使用。工作站通过发送请求获取搜索服务, 并与之绑定并进行信息的交互; 而搜索服务本身也基于同样的机制来寻找合适的具体服务, 如图像信息服务或是病人信息服务, 最终得到工作站所请求的服务。

各种服务的具体实现与交互需要有标准接口的支持, 因此必须描述服务的语义, 如服务中各个操作之间的关系、接口的含义以及操作的基本行为的, 这些需要在具体的设计实现中一一加以考虑。

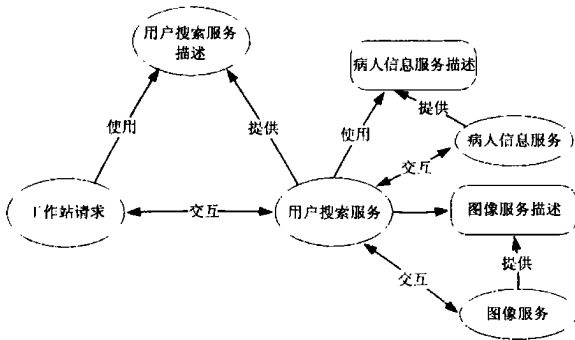


图 2 工作站的 Web 服务描述
Fig 2 The description of web services

2.2 工作站结构流程图

基于前面提到的面向服务的思想, PACS 工作站的设计融合了网格服务与 Web Services 技术架构, 优化了工作站的实现流程。图 3 说明了工作站获取信息及图像的流程。

PACS 工作站的最主要问题是要实现病人信息与图像的匹配, 同时获取相关的资料。要达到这个目的, 需要注意几个问题:

(1) 病人信息录入的一致性。这个可以通过 DCIOM 中的 Worklist 来解决: 病人做检查前必须先做好预约登记, 由预约站的工作人员写入病人相关的信息, 再通过 Worklist 传递给做检查的机器 (如 CT)。若有紧急情况未登记而先进行成像检查, 要允许对此类病人的信息匹配的事后处理。

(2) 建立无缝的信息流。主要在于整体 PACS 工作流程的设计以及 HIS 与 PACS 的融合问题, 在此不做详述。

(3) 通过病人唯一性标志与其图像的唯一性标志进行匹配。

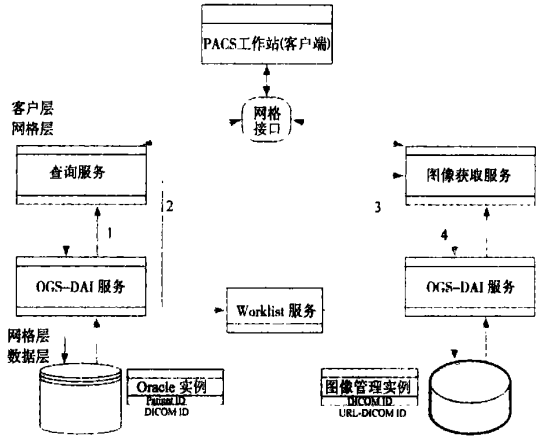


图 3 PACS 工作站工作流程图
Fig. 3 The workflow of the PACS workstation

下面, 依据图 3 简单说明一下 PACS 工作站获取服务的流程。例如医生用户要调阅某病人资料的过程: ①首先向服务端发送请求, 请求经过服务接口的描述得以让查询服务识别, 再通过 OGSA-DAI 服务从 HIS 数据库获取相关信息; ②通过 Worklist 服务创建 Worklist; ③销毁 Worklist, 并将查询信息递交到图像获取服务; ④通过 OGSA-DAI 服务从图像管理实例中获得图像资料, 所有查询结果最终返回工作站。

由上面一个服务的获取过程可以看到, 在医学影像网格中, 所有与数据库的交互都是通过 Web 服务来完成的。用户不是直接通过 SQL 语句直接对数据库进行查询 (这正是现在许多 PACS 所采用的方式), 而是以预定的方式 (如 XML, 可以通过 WSDL 或是 GWSDL 来实现这种查询的描述) 将查询提交到查询服务。同样地, 数据的返回也是以 XML 格式来实现。XML 作为一种可扩展的标志语言, 充分地展示了它的灵活性, 它能方便地转换成其它格式的文件。这样的流程机制掩盖了底层的情况, 对于用户的使用而言极为简单而透明, 基本上所查即所得, 不必关心底层的实现过程; 并且能为系统提供一个静态应用层面的查询, 尽管底层的数据可能是流动的, 但却不会影响上层用户的使用。

在工作站涉及的几种服务中, 有的是持久类型的服务, 有的则是暂态的服务。如 Worklist 服务就是瞬态的服务, 在查询服务时产生, 在图像服务开始是销毁。而其它的服务都是持久型的。

2.3 DICOM 数据传输

PACS 工作站访问的数据主要有两种: 医院 HIS 数据库信息的访问和对图像库 DICOM 图像文件的访问。前面已经提到过, 在医学影像网格中是通

过中介来获取这些数据和文件的。这里要讨论的是网格环境下这些数据文件的传输效率问题。如果病人只有一幅 DICOM 图像，当然不会造成图像传输的压力，但情况往往不是这样。如 16 层螺旋 CT 的成像，病人做一个胸部的扫描就会产生两百幅左右图像（以 1.25mm 的层厚扫描，一般要扫一百到二百层，每层十六幅图像），对于现在的工作站的传输能力而言压力很大。如果在工作站上打开病人的一次检查图像耗费的时间太长，那么这个工作站在实用性上就显得比较欠缺。针对海量信息处理与服务的医学影像网格能对海量数据进行存储、传输和处理，并提供远程访问机制，同时可以通过网格分布式高性能计算的特点，将传输任务进行分解，实现并行化、条带化的传输，提高传输的效率。而网格数据虚拟化服务以及标准接口的制定和开放，帮助工作站能从不同类型的数据源中使用一种标准的方式对数据进行访问；并允许本地的计算资源拥有本地的数据，提高了网格服务的性能。

3 PACS 工作站界面及功能的设计

调查表明，用户在选择软件时，首先考虑其功能是否满足需求，在功能差不多的情况下，界面是否友好、操作是否简单易用、是否符合用户习惯等问题会在整个选择过程中占有很大比重。在 PACS 系统中，从人机交互的情况来看，医生工作站在整个系统中是最前端、使用频率最高的，其它部分都基本上在后台工作。因此，医生工作站的设计要特别注重其界面的友好性及功能的设置。

3.1 界面设计

界面是用户与工作站进行人机交互的窗口，包括显示界面和操作界面。显示界面的简洁友好和操作界面的简单实用是设计的基础。界面设计的基本原则为：

- (1) 用户界面友好。对于诊断阅片的医生而言，显示器代替了胶片，是他们工作的首要介质，一天八小时甚至更长时间的工作可能都是在显示器前，所以界面的外观设计一定要符合人眼长时间注视而不易引起疲劳的特点。其中界面色彩的设计很关键，颜色的选择和搭配不能太鲜艳，以柔和为主，以免容易引起眼睛疲劳。例如选择黑色为基调，既与传统胶片色彩一致，又符合医生的阅片习惯，首先就能从心理上接受界面的设计。
- (2) 功能菜单简单明了。菜单的设计不能太复杂，将最常用的一些操作以图标的方式放在界面上，方便医生的点击。对于医生用户而言，往往对电脑的使用不太熟悉，所以简单易用的界面设计能

够赢得医生的喜爱，对于 PACS 的推广应用也大有帮助。过于复杂的菜单操作容易让医生产生厌烦的情绪，而没有用户的软件必会被淘汰。

(3) 操作过程要简单方便，操作过程要尽量做到一步到位。例如窗宽窗位的调节，在用户选中图片后，直接通过鼠标左右键的拖放就能改变窗宽窗位值。

3.2 功能设计

医生工作站的功能设计既要考虑功能的强大，又要考虑实际工作中医生对于工作站功能的需求状况。

3.2.1 主要功能需求 根据调查和临床人员的经验，PACS 工作站作为用户终端，需要实现的临床应用的功能主要包括：

- (1) 图像的处理。由成像设备直接采集获得的图像往往不能满足医生诊断的需求，因此要对图像做一些后处理：①窗宽、窗位的随意调节；②随意缩放、旋转图像；③值的测量：灰度值、CT/MR 值、角度、长度等。要能测量某一点灰度值或 CT 值、也能测量固定形状或任意形状的面积和其中的灰度值或 CT 值；④单/多幅显示图像，显示某个序列的图像；⑤对图像进行标注、反片等。
- (2) 报告模板。建立各种检查的标准模板，规范报告的书写。报告模板是检查科室自身总结出来写报告的模式，可以按系统进行分类，也可以按疾病进行分类，根据用户的习惯来制定模板方案。模板应用大大简化了报告的书写。报告模板可以以两种模式添加到报告中：插入与覆盖。
- (3) 图文报告。图文报告的设计以科室的需求为主，而且要美观大方，它替代了以往的胶片递交到病人手上。图文报告一般分成几部分：病人信息块、检查报告内容、加入报告的图像、医生签名及日期。可调用报告模板进行报告的快速书写，并附以具有诊断意义的图像。
- (4) 临床信息。能够方便查阅病人临床信息，包括病历、化验、手术、病理、用药等记录。这部分功能的实现主要在于 PACS 与 HIS 的无缝融合。
- (5) 调阅其它检查图像。能够调阅并显示不同检查的图像。一个病人在医院里治疗，所做的检查往往是多项的，有时候需要将几种图像合并参考，才能给病人做出正确的诊断和治疗方案，因此要能在工作站上同时显示不同检查的图像。比如，在调阅 CT 图像的同时，也可以显示 MR、B 超、心电图、病理等参考图像。
- (6) 数据查询。数据查询是获得特定病人资料的窗口。查询条件的设置包括病人的姓名、ID 号、

检查号等标志性字段,也可以能过检查类别、检查时间、报告医生等查询。多种实用条件字段的组合提供强大的数据查询功能。

3.2.2 辅助功能 为了提高系统的性能,充分发挥诊断医生的主观能动性,并在提高诊断手段的同时提高诊断的准确性,可增加一些辅助的功能。下面列举几项:

(1) 图像另存为 BMP 或 JPEG 格式,以便进行临床交流或教学;

(2) 建立医生个人收藏夹,能够收藏医生用户个人的一些资料信息,例如同一种疾病病人的资料收集。

(3) 动态采集,在 B 超中,有许多值得收藏用于进行学术交流或科研的动态过程,如整个腹穿过程的技术资料。

(4) 病人报告信息的批量导出存档。如导出同为胃癌病患的病理检验报告,这对于同病种的研究类比很有帮助。也可以借以进行数据挖掘,进行流行病的分析等。

(5) 提供高性能计算,满足医学信息融合、三维重建、计算机辅助诊断 CAD 的应用需求。

医院的信息库十分庞大,PACS 功能的设置与完善可以在具体的应用与需求中不断拓展。

4 与传统工作站的比较

基于医院影像网格的 PACS 工作站与传统 PACS 工作站相比较,概念上是一致的,但在结构和性能上发生了较大的变化。主要表现在:

(1) 建立在原有的 PACS 系统的基础上,不需要重新开发,通过在原有基础上定义网格服务接口来实现通讯。

(2) 利用网格的分布式数据管理和处理能力,实现应用的负载均衡,避免单点故障造成的系统瘫痪。

痰。

(3) 具有强大的伸缩性与可扩展性。基于医学影像网格上的工作站可以调用加入网格中的各项服务,也可以把自己作为服务端提供网格服务,资源的互用性增强。

(4) 为临床应用提供高性能计算服务,加快临床应用如三维重建的处理速度。

PACS 是一个复杂的系统,与医院的各种数据信息有着千丝万缕的关系,在研究中一定要理清各种数据及工作流程的关系,才能开发出高质量的 PACS 系统。利用医学影像网格平台进行 PACS 工作站的设计应用具有高性能计算、海量数据传输、平台与语言独立性、互操作性、基于开发的标准等优点,是一种性能卓越的开发平台。

参考文献:

- [1] JOSH Y J, CRAIG F. 网格计算[M]. 北京:清华大学出版社,2005: 1—282
- [2] 柴晓路,梁宇奇. Web Services 技术、架构和应用[M]. 北京:电子工业出版社,2003: 1—425
- [3] 李桂祥,王放. PACS 与 HIS 的融合方法[J]. 北京生物医学工程,2004,23(3): 212—214
- [4] 刘树清,马继锋,张怀亮. 关于 PACS 系统网络传输压力的解决[J]. 医学信息,2004,17(6): 350—351
- [5] 陈奎,郝晓圆. 基于 WEB 的中小医院综合信息化建设[J]. 医疗卫生装备,2005,26(1): 32—33
- [6] 陈志刚,刘安丰,熊策. 一种有效负载均衡的网格 Web 服务体系结构模型[J]. 计算机学报,2005,28(4): 258—466
- [7] 冯建新,于浩海,王光兴. 网格在访问数据库技术中的应用[J]. 小型微型计算机系统,2005,26(1): 112—114
- [8] 郝泳涛,方丁,林琳. 基于 OCSI 的网格计算研究综述[J]. 计算机应用研究,2005,(4): 18—26
- [9] 肖俊,何炎祥. 一种基于网格环境的远程过程调用系统的设计与分析[J]. 计算机应用,2005,25(1): 176—179

Designed and Implementation of the PACS Workstation Based on Web Service

YANG Xiao yan¹, GUO Weng min¹, ZENG Hai biao², ZHANG Hai¹, GUAN Wei hao²

(1. Network Center of South Medical University, Guangzhou 510515, China

2. Network Center of Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The study about PACS workstation is one of the applications of web service and the grid technology. In this paper, the analyses of the PACS workstation's design is just based on the web service. This new one has a better performance and compatibility comparing to the traditional method.

Key words: PACS; web service; medical image grid; grid service