

DICOM 网关的设计与应用^{*}

江韶志, 李 磊

(中山大学软件研究所, 广东 广州 510275)

摘 要: 目前中国医院医疗影像设备接口种类繁多, 只有一部分较先进的设备支持 DICOM 标准, 为了使各种影像设备统一接入 PACS 网络中, 提出采用 DICOM 网关的方式连接各种医疗影像设备, 使非 DICOM 标准格式的影像转换成 DICOM 标准格式, 并且应用于 PC-B 超诊断仪。本网关的功能除可转换格式之外, 还可直接连接到 DICOM 服务器, 把影像存储到 DICOM 服务器, 也可从 DICOM 服务器中取回影像文档。

关键词: DICOM; PACS; 网关; 超声波

中图分类号: TP399; R812 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2004) S1-0138-03

近年来, 随着计算机网络技术和数字影像技术的发展, 影像存档及传输系统 (Picture Archiving and Communication System, PACS) 取得了很大的发展。PACS 的目的是利用数字化配合网络传输的技术将医院内各部门整合起来, 以此降低医院管理的成本之外, 同时也便于医师能透过网络系统达到会诊及资源共享的目的。数字医学成像与通讯标准 (digital imaging and communications in medicine, DICOM)^[1] 旨在解决各种医疗影像设备和软件间的互联互通问题。目前, 最新生产的各种医疗数字影像设备一般都遵循 DICOM 标准, 如: CT, MRI, DSA, SPECT 等, DICOM 标准已经成为国际上医学影像界事实上的工业标准。

然而在中国, 各医院仍有许多设备不支持 DICOM 标准, 有些甚至还没有数字化。所以, 怎样使这部分影像设备与其他设备一起接入 PACS 网络中, 已成为医院信息化必须要考虑的问题。为此, 提出采用 DICOM 网关的方式连接各种医疗影像设备, 使非 DICOM 标准格式的影像转换成 DICOM 标准格式, 并且应用于 PC-B 超诊断仪。网关的功能除可转换格式之外, 还可直接连接到 DICOM 服务器, 把影像存储到 DICOM 服务器, 也可从 DICOM 服务器中取回影像文档。本文对各种通用的影像文档的文件头加以研究, 希望本研究制定的文件头可以适合现行大部分超声波诊断仪, 以其在转换后的档案可以保有原有档案信息。

1 DICOM 的模型与思想

DICOM 标准目的是要解决在不同的地点、不

同的设备制造商、不同国家等复杂的网络环境下的医学图像存储和传输的问题。从功能上来讲, 主要分为 DICOM 文件的存储和通讯两方面的内容, 以下主要探讨如何从这两个角度去理解 DICOM 的模型和思想。

1.1 信息模型

DICOM 图像信息模型是从放射科处理图像的方式中衍生出来的, 它是基于来自不同设备类型的假设。图像从各种影像采集设备上被收集到患者的病历中, 不同影像采集设备生成的影像在格式上有很大的差异。DICOM 定义的信息模型体现病例资料和影像数据之间的关系。

在 DICOM 的信息模型^[2] 上主要有 4 个层次, 分别是患者 (Patient), 诊断 (Study), 系列 (Series) 和图像 (Image) 和其他 4 个层次, 它们分别对应了各个不同的生成阶段和不同来源 (图 1)。

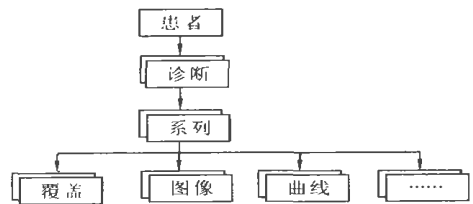


图 1 DICOM 的信息模型

Fig. 1 Architecture model of DICOM

1.2 DICOM 的文件格式

任何的影像文件其格式可以分为文件头 (Header) 及图像数据 (Image Row Data) 二部分, 符合 DICOM 格式的影像档案也不例外。一个 DICOM 文

^{*} 收稿日期: 2003-03-09

作者简介: 江韶志 (1977 年生) 男, 工程师; E-mail: jsz@sztelecom.com

件包含文件头和图像数据 2 部分。文件头存储了患者的姓名, 扫描设备的类型、图像的维数等。图像数据部分包含了图像的位图信息, 可以采用 JPEG 有损或无损压缩格式, 也可以采用 Run Length 编码的无损压缩格式。DICOM 文件没有规定文件名字的命名方法, 但通常以“DCM”为后缀。

文件头包括图像的大小、患者、生产商等相关的文本信息。文件头大小是不固定的, 它由文件头所保存信息的多少决定。具体来说, 文件头最开始部分是前导字符。前导字符包括前 128 位未使用 (值为 00h) 和 4 个字符: ‘D’, ‘I’, ‘C’, ‘M’, 一般用这 4 个字节判别是否一个 DICOM 文件。接着是扩展信息, 扩展信息是以“组 (Group)”的形式编排的, 每个组有多个数据元素组成。例如, 组 0002h 是“文件元信息组”, 它包含了 3 个数据元素: 组长度、文件的版本号、传输语法 UID。不同类型的影像文件数据元素的组织会有所不同, 针对每一种影像设备标准的第 3 部分都有详细的规定。

内容上, 文件头基本上包含有 5 个部分:

(1) 患者 (Patient) 信息实体: 患者基本数据, 例如: 姓名, 病历号码, 生日等。

(2) 诊断 (Study) 信息实体: 患者的检查数据, 例如: 身高, 体重, 检查日期, 检查时间等。

(3) 系列 (Series) 信息实体: 该设备造影时所用的参数。例如: 窗口大小, 射线强度等。有些数值是设备所固定的, 有些参数变动, 要根据不同设备类型填入字段内。

(4) 设备 (Equipment) 信息实体: 为产生 DICOM 文档的设备信息, 主要包含设备厂商, 设备型号, 设备所在地等。

(5) 图像 (Image) 信息: 主要记录影像本身的信息, 例如影像设备类型, 影像解析, 图像数据等。这些影像信息可以说是 DICOM 档案中最重要的部分, 不同的影像字段信息不同, 在 DICOM 标准信息对象部分作了详细规定。这部分不用图像信息实体来表示, 主要是因为 DICOM 中除了影像之外, 曲线 (Curve, 主要用于超音波影像) 及覆盖 (Overlay, 主要用于二张不同影像层叠的影像) 也被纳入这个部分。

1.3 通讯

在 DICOM 标准中, 采用了 Client/Server 架构, 根据角色的不同, 分为 SCP 和 SCU。所谓的 SCP (Service Class Provider, 服务类提供者) 是负责提供对于影像数据的各种服务, 扮演的是 Server 的角色; 而 SCU (Service Class User, 服务类用户) 则是使用这些服务的一方, 也就相当于 Client 的地位。

为了通讯的双方明确各自的任务, DICOM 中一共规定了 14 种服务类, 主要包括验证 (Verification), 存储 (Storage), 查询/检索 (Query/Retrieve), 以及如患者管理 (Patient Management), 管理打印管理 (Print Management) 等服务类。每种服务类完成特定的功能, 双方能支持的服务类需要在连接时协商确定。

在实现通讯的过程中, 必须先进行连接协商, 确定所传送数据的类型、结构和编码方式。协商成功后才真正进行数据的传输过程^[3]。

1.3.1 连接协商 连接协商的目的在于确定交换哪些数据/数据如何编码。协商的内容包括:

(1) 应用层上下文: 定义应用服务单元、相关操作及其它应用实体正常工作所需信息。

(2) 表示层上下文: 具体定义数据表示, 包括表示层上下文 ID、抽象语法和传输语法。

(3) 应用实体的连接信息: 包括应用层 PDU 的最大长度、应用实体身份。

(4) SCP/SCU 角色选择: 连接请求方可能是 SCU 或 SCP、也可能既是 SCU 又是 SCP。

(5) 服务类扩展协商: 协商有关服务类的其它内容。

1.3.2 数据传送 连接协商成功后, DICOM 通讯双方已经对将要进行传输的数据内容及编码方式达成一致。此时协议将 DICOM 命令和 DICOM 文件组装成 PDU (协议数据单元), 并利用 PDU 服务传送数据。DICOM 定义数据传送 PDU (P-DATA TF PDU) 的结构如图 2 所示。每个数据传送 PDU 可以包含一个或多个 PDV (Presentation Data Value), DICOM 命令和数据以流的形式放在 PDV 中。

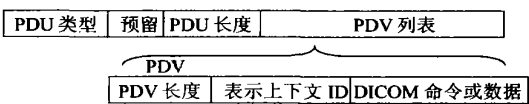


图 2 P-DATA TF PDU 结构

Fig 2 Structure of P-DATA TF PDU

2 系统的设计与实现

2.1 系统设计的目标

由于 DICOM 本身的复杂性, 不可能完整地支持整个标准, 根据实际需要, 我们的目标是设计一个网关, 主要完成以下功能:

(1) 通过网关连接各种 DICOM 设备和 DICOM 服务器, 提供对 DICOM 文件的处理。

(2) 把非 DICOM 标准的数字影像设备转换成 DICOM 设备, 提供从设备队到 DICOM 服务器的一

致接口，简化系统流程。

2.2 系统的兼容性声明

2.2.1 系统支持的传输语法

传输语法	UID
Implicit VR Little Endian	1.2.840.10008.1.2
Explicit VR Little Endian	1.2.840.10008.1.2.1
Explicit VR Big Endian	1.2.840.10008.1.2.2

2.2.2 系统支持的字符集

- (1) ISO—IR 6 (default) Basic G0 Set
- (2) ISO—IR 100 (default) Latin Alphabet No. 1
- (3) ISO-IR 192 Unicode in UTF—8

2.2.3 系统支持的服务类 作为 SCP 以及 SCU 提供下述 DICOM 3.0 的标准遵从：

验证(Verification) 服务类

服务类名 UID
验证服务类 1.2.840.10008.1.1

存储(Storage) 服务类

服务类名 UID
US 影像存储 1.2.840.10008.5.1.4.1.1.6

(在 DICOM 中 Ultrasound (超声波) 缩写为 US)

2.3 系统结构和实现的功能

系统结构如图 3 所示。



图 3 系统的网络结构

Fig.3 Network structure of system

2.3.1 浏览 DICOM 影像 支持宽序列的医学影像类型调取和显示，包括：CT、MR、CR、US、NM、SC 等。通过标准的 DICOM 接口，可实现于任何提供相应 DICOM 标准遵从的第三方 PACS 系统和影像设备间的影像调取和存储通讯。为方便诊断，系统支持如下的影像操作及处理：

- (1) 影像操作：如影像位置及方向的变换、影像移动、放大/缩小、动态回放等。
- (2) 其它相关操作：如窗宽/窗位动态调节、影像文字信息显示内容和编辑、DICOM 影像头信息浏览等。
- (3) 具有单帧/多帧及单窗/多窗等多种影像浏览显示格式，可方便地执行单序列/多序列以及双序列同步比较浏览等功能。

2.3.2 非 DICOM 图像转换为 DICOM 影像 以超声波为例，系统采用中山大学威尔医械和中山大学软件所共同合作生产的 WEUT-70 超声诊断仪，图像信号由 B 超采集板经过数字采集卡后可直接接入网关中。经过网关把转换为 DICOM 影像，然后再

连接到服务器中。图 4 显示了 DICOM 网关与 PC-B 超的连接方式。

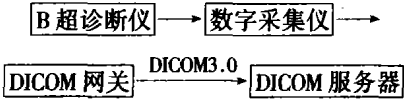


图 4 DICOM 网关与 PC—B 超的连接图

Fig.4 Connection between DICOM gateway and PC-B-Ultrasound

2.3.3 把 DICOM 影像存储到服务器中 通过存储服务，把图像以及相关信息发送到 DICOM 服务器，DICOM 服务器存档成功后返回存储响应消息。

2.3.4 DICOM 文件头的中文处理 考虑到使用的方便以及将来扩充的需要，使文件头数据能方便阅读，我们将中文的患者数据填入文件头中，如：信息，如患者身高，患者体重等。因为患者姓名字段内为中文姓名，我们考虑到 DICOM 档案可能会在世界各医院内交流，而不同国家的语言，计算机对其的编码方式不同，若将患者中文姓名填入 DICOM 规定必要的患者姓名字段，在不是中文语系国家中，患者姓名可能出现乱码，因此，我们将患者的中文姓名填入于另外的 TAG：0010，1001，another patient name，而 TAG：0010，0010，patient name 则为从填入英文姓名，其中文编码方式则是用 Unicode。如此一来患者姓名并不会因为字符的编码方式不同出现乱码，若语文编码方式相同者，还可以知道患者的中文姓名。其他字段亦可类似处理。

2.4 系统的实现

系统采用 Delphi 6.0 实现，可对 PC-B 超图像直接转换成 DICOM 3.0 文件。由于 DICOM 的通用性，只要对系统的文件头的各个字段稍作修改便可应用于其他非 DICOM 标准的设备，很容易满足目前医院的实际需要（图 5）。

3 结论和进一步的工作

通过对 DICOM 网关的实现以及在 PC-B 超上的应用证明，支持 DICOM 标准与非 DICOM 标准网关可以将医学影像设备的统一接入到 PACS 系统，这对我国 PACS 系统及远程医疗技术的应用和发展作了很有意义的尝试。随着我国医院现代化水平的提高，以放射科为核心的 PACS、HIS、RS 等系统的发展和融合是大势所趋^[4]，作为关键技术基础的医学影像设备标准化接口技术是各医院必须面临的首要问题，因此可以预见此技术具有极其广阔的应用前景和极为丰富的市场潜力。



图5 系统浏览界面

Fig 5 System interface for survey

参考文献:

[1] DICOM(Digital Imaging and COmmunications in Medicine) Homepage, <http://medical.nema.org>.

[2] Bas Revet , DICOM Cook Book for Implementations in Modalities, 1997, <ftp://ftp-wjq.philips.com/medical/>

[3] 王岩, 田捷, 韩博闻. DICOM— 医疗设备间通讯的国际标准[J] . 中国医学影像技术, 2001, 17(10): 1016— 1019.

[4] 赵喜平, 郑崇勋, 毛松寿. PACS 的发展趋势[J] . 中华放射学杂志, 1998, 32(1): 5— 7.

The Designing and Application of DICOM Gateway

JIANG Shao zhi, LI Lei

(Software Research Institute, Sun Yat'sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: This research is divectly against the present situation of local hospitals in our county, propose and adopt the way of DICOM gateway to join various kind of medical image equipment, change non DICOM medical image into DICOM standard format, and apply it to our WEUT-70 ultrasound, equipment. The fonction of this gateway can also connect to DICOM server directly, store, DICOM files to DICOM server, and fetch DICOM files, from DICOM server.

Key words: DICOM; PACS; gateway; ultrasound