

使用 DICOM Gateway 实现非标准 Modality 的集成

Implementation of Integration for Non - Standard Modality Using DICOM Gateway

傅建兵 吴春旭 钟金鑫 (中国科学技术大学信息管理与决策科学系 合肥 230026)

摘要: DICOM 标准在医疗影像系统中被广泛采用,但目前许多医疗影像设备 (Modality) 还不支持 DICOM 标准。我们结合 Kodak 公司的实践经验,开发了 Kodak DV Gateway,实现了将非标准 Modality 集成到 PACS 系统中,对于医院的“无胶片化”和“数字化”具有重要的意义。

关键词: DICOM Gateway Modality 集成

医学影像归档与传输系统 (Picture Archiving and Communication System, PACS) 是一个全面解决医学图像的获取、显示、存储、传送和管理的综合系统。为了解决不同医疗影像设备 (Modality) 和 PACS 厂商在图像数据格式和通信方式上的差异,美国放射学会 (ACR) 和美国全国电子厂商联合会 (NEMA) 于 1985 年联合建立了医学数字成像和通信标准 (Digital Imaging and Communication in Medicine, DICOM), 以利于规范图像及其相关信息的交换。现在广泛使用的是 DICOM 3.0 标准^[1]。DICOM 3.0 支持基于 OSI 和 TCP/IP 等通用工业标准的网络环境,利用服务类别的概念规定了医疗设备如何对数据交换及相关指令做出反应^[2]。本文中如无特殊说明,所说的 DICOM 标准均表示 DICOM 3.0 标准。

目前,在我国的医院中,只有一部分 Modality 符合 DICOM 标准^[3,4],许多已购置的 Modality 并没有遵从 DICOM 标准^[4]。如何将非标准 Modality 集成到 PACS 系统^[5],是实现医院“无胶片化”过程中必须解决的重要问题^[6]。方法之一就是使用 DICOM Gateway。通过 DICOM Gateway, (1) PACS 系统可以接受来自遗留医疗设备的非 DICOM 影像数据, (2) 延长设备的使用寿命,进而提高医院的投资效益, (3) 无需为 PACS 系统的建立购买新的设备^[7]。

1 DICOM 标准

DICOM 标准既是图像格式的标准,也是通信协议

的标准。

1.1 DICOM 图像格式

DICOM 标准中的数据模型是基于 E-R 模型并结合面向对象的设计方法,对现实世界实体进行抽象分析开发出来的。在 DICOM 标准中,也充分考虑到了非 DICOM 数据的问题,二次获取图像信息对象定义描述了由非 DICOM 格式转换为 DICOM 格式后的图像。起初,在 DICOM 标准中只定义了一个单帧二次获取图像信息对象定义 (IOD, Information Object Definition)。目前针对不同应用对于图像分辨率的需求定义了更具体的各种 IOD,包括:多帧单比特、多帧灰度字节、多帧灰度字、多帧真彩色^[1]。二次获取图像 IOD 是一个复合 IOD,在 DICOM 标准中定义的 E-R 图模型^[8]如图 1 所示。

而 DICOM 数据集是 DICOM 图像主要组成部分。该数据集不仅包括图像数据本身,还包括许多附加的信息,称为图像相关信息。图像相关信息是多个信息对象的复合体,包括病人 (patient) 信息、检查 (study) 信息、系列 (series) 信息和图像 (image) 信息及 Modality 信息等数据元素。在这些信息中,有些是从放射科登记系统传递过来的,如病人 ID、检查实例 UID 等病人和检查的信息,而其他的一些信息是对 Modality 进行图像采集时生成的,由设备操作员控制,系统自动生成的。

1.2 DICOM 通讯协议

在作为通信的 DICOM 标准中,任何通信过程都是

通过各种服务类来实现的。DICOM 服务类是以客户机/服务器模式来进行的,其中客户机端称为 SCU(服务类用户),服务器端称为 SCP(服务类提供者),SCU

(1) 获取图像相关信息。构建 DICOM 图像时所必须的图像相关信息,如某个图像是属于哪个病人的哪一次检查,等等,都必须从 RIS/HIS(放射科信息系统/

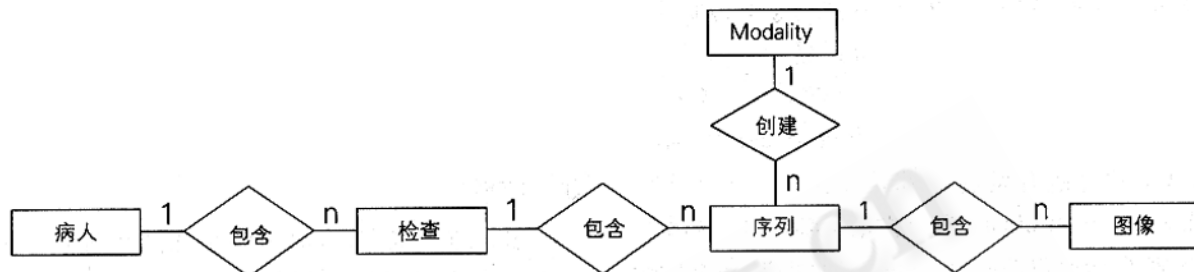


图 1 DICOM 标准中的 E-R 模型

主要激发服务,SCP 主要执行服务^[2]。DICOM Gateway 的 DICOM 图像发送是利用 DICOM 通信协议中的存储服务类来实现的。存储服务类利用 C-STORE 消息服务元素将 SCU 发送请求队列中的图像数据发送到 SCP 端。

医疗信息系统)系统中通过 DICOM MWL 通讯获取,存储于 Modality Worklist 中。而序列和图像及 Modality 信息,则是在采集图像时自动获得。

(2) 采集数字图像。设备操作员根据 Modality Worklist 进行图像抓取。此时, DICOM Gateway 的任务是从非标准 Modality 中获取标准的图像文件(如 BITMAP/JPEG 格式的图像文件,这些文件不包含病人、检查等附属信息),并自动获得一些图像相关信息,再将这些图像和所有图像相关信息一同存储到 DICOM Gateway 服务器中,为接下来的转换提供数据源。同时,对于已有的一些数字图像(如 GE 等公司的影像设备产生的图像数据或 BITMAP/JPEG 等格式文件),DICOM Gateway 还应该可以将其导入。

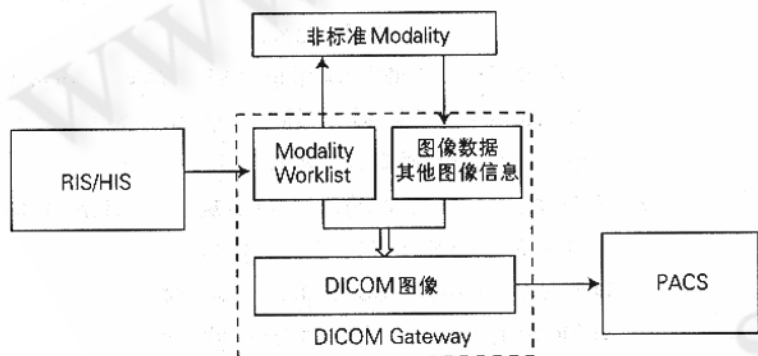


图 2 DICOM Gateway 工作流程

2 DICOM Gateway 的设计与实现

DICOM Gateway 的设计与实现过程中,首先要考虑的是其工作流程。

2.1 DICOM Gateway 的工作流程

DICOM Gateway 的作用在于将非标准 Modality 及 RIS/HIS 同符合 DICOM 标准的 PACS 系统连接起来,实现系统集成。如图 2 所示,其工作流程就是先从 RIS/HIS 获取图像相关信息并从 Modality 采集图像数据(系统输入部分),再将其转换成标准 DICOM 图像(系统处理部分),最后发送到 PACS 系统中(系统输出部分)。

(3) 转换成 DICOM 图像。将图像数据和图像相关信息转换为 DICOM 图像是 DICOM Gateway 的一个核心任务。首先对于服务器中待转换图像数据,通过结构化查询语言(SQL, Structured Query Language)从服务器数据库中查找图像相关信息。有了这些数据信息之后,利用图像数据转换程序进行转换,转换成功的 DICOM 图像存入到发送队列中,等待发送。图像数据转换程序参见"2.2 DICOM Gateway 的实现"一节。

(4) 发送 DICOM 图像。DICOM Gateway 的发送程序将存储在发送队列中的 DICOM 图像按照 DICOM 通信协议发送到 PACS 系统中。DICOM Gateway 实现的是 DICOM 通信协议中 SCU 的功能。

2.2 DICOM Gateway 的实现

根据 DICOM 标准及 DICOM Gateway 的工作流程, 我们开发了 Kodak DV Gateway 系统, 成功的实现了将非标准 Modality 集成到 PACS 系统中。Kodak DV Gateway 是在 Windows XP 专业版系统平台上利用 VC6.0 开发的, 采用面向对象思想, 大部功能由 C++ 类完成。数据库采用 Sybase Adaptive Server Anywhere 9.0。软件的开发利用 Kodak 公司的产品 KFC (Kodak Foundation Class) 中提供的 DICOM 网络通信类库, 包括 CMWLSCUService 类和 CStoreSCUService 类等。系统的实现遵从 DICOM Gateway 工作流程。

DICOM 图像数据转换程序——CDICOMConvertor 类的定义。

```
class CDICOMConvertor{
public:
    ...
    BOOL SetImageInfo( DVGIMAGE_INFO& diInfo);
    BOOL Convert( void); //图像数据转换方法
    ElementList& GetElementList( void);
protected:
    ...
    ElementListm_elementList;
    DVGIMAGE INFOm diInfo;
};
```

2.3 系统开发过程中若干因素的考虑

(1) 灵活性。使用 DICOM Gateway 实现将非标准 Modality 集成到 PACS 系统中, 从外部看来等同于一个标准的 Modality。因此, 从这个意义上来讲, DICOM Gateway 是一个接近全自动的系统。图像相关信息的从 RIS/HIS 获得, 而图像数据本身则来源于 Modality, 由设备操作员进行控制。而在图像数据的 DICOM 转换之前, 还可以对图像进行预处理, 如图像缩放、反转、标记和改变窗宽、窗位等操作。同时, 存在一个系统控制面板 (System Control Panel) 对 DICOM Gateway 中的诸多参数进行设置, 极大的增加了系统的灵活性。

(2) 可扩充性。在网关中, 所有对于 DICOM Gateway 图像数据的采集都是通过数据采集接口完成的, 并不直接访问数据源, 这样减少数据依赖性, 当数据源

发生变化时, 需实现的只是新的采集接口, 原有程序不用修改, 便于扩充。

(3) 兼容性。DICOM Gateway 与 RIS/HIS 和 PACS 的通信完全遵从 DICOM 标准, 同时转换后的图像数据也符合 DICOM 格式, 因此可以使用在任何符合 DICOM 标准的 PACS 中。

3 结论

实现非标准 Modality 的系统集成具有非常重要的作用。本文将 DICOM 标准和目前国内医院的现状相结合, 在实践基础上, 综合考虑灵活性、可扩充性、兼容性等因素, 设计并实现了 Kodak DV Gateway, 成功的将非标准 Modality 集成到 PACS 系统。本文开发的 Kodak DV Gateway 已经成功应用于上海市各大医院, 可以将各种非 DICOM 数据转换成标准的 DICOM 图像数据并用于标准的 PACS 系统中, 目前运行效果良好。

参考文献

- 1 NEMA PS 3 - Digital Imaging and Communications in Medicine; 2004 ed.; Global Engineering Documents, Englewood CO, 2004.
- 2 王晓楠, dicom 通信的设计和实现[J], 计算机工程与应用, 2004, (13): 131 - 133.
- 3 Revet, Bas; DICOM Cook Book for Implementations in Modalities; 1997; Philips Medical Systems.
- 4 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.
- 5 Integrating the Healthcare Enterprise. <http://www.ihe.net>.
- 6 王中锋、徐明、PACS 设计与实现中的几个关键问题[J], 计算机工程与应用, 2001, (16): 155 - 158.
- 7 柯达 PACS 连接系统. <http://www.kodak.com>.
- 8 M. Magliulo, B. Alfano and M. Salvatore; PACS integration with non - standard HIS and RIS; International Congress Series, Volume 1281, May 2005, Pages 894 - 899.